

|                                     |                        |
|-------------------------------------|------------------------|
| <b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b> | <b>102021000022862</b> |
| <b>Data Deposito</b>                | <b>03/09/2021</b>      |
| <b>Data Pubblicazione</b>           | <b>03/03/2023</b>      |

Classifiche IPC

| <b>Sezione</b> | <b>Classe</b> | <b>Sottoclasse</b> | <b>Gruppo</b> | <b>Sottogruppo</b> |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| B              | 62            | K                  | 5             | 02                 |

Titolo

|                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------|
| UN VEICOLO A SELLA CON DUE RUOTE ANTERIORI AFFIANCATE STERZANTI E ROLLANTI |
|----------------------------------------------------------------------------|

Domanda di brevetto per invenzione industriale dal titolo:

**"UN VEICOLO A SELLA CON DUE RUOTE ANTERIORI AFFIANCATE  
STERZANTI E ROLLANTI "**

\*\*\*\*\*

**5    DESCRIZIONE**

La presente invenzione riguarda il settore dei veicoli a sella, a tre o quattro ruote, di cui due anteriori.

**STATO DELL'ARTE**

10    È noto che i veicoli con due ruote anteriori con sospensioni interconnesse abbiano prestazioni superiori rispetto ai veicoli con una sola ruota in termini di comfort e tenuta di strada.

Rispetto ad una normale sospensione anteriore motociclistica dotata di una sola ruota, la rigidità equivalente dell'assieme costituito dalle due ruote e dalle  
15    sospensioni interconnesse può variare con il tipo di sollecitazioni cui è sottoposto: in frenata le sospensioni lavorano in parallelo con una rigidità equivalente del sistema doppia; mentre sullo sconnesso, ragionevolmente, le ruote affrontano un ostacolo con una sola ruota per volta e quindi lavorano in serie, con una rigidità dimezzata. In tal modo si può dotare il veicolo di  
20    sospensioni morbide a vantaggio del comfort confidando in un loro indurimento in frenata.

È però altrettanto noto che i tre ruote hanno grandi limiti in termini di raggio di sterzata, peso e costo, legati all'intrinseca maggiore complessità e ingombro meccanico, che ne limitano la diffusione commerciale.

25

**SOMMARIO DELL'INVENZIONE**

A fronte delle considerazioni riportate, compito precipuo della presente invenzione è quello di superare gli inconvenienti sopra indicati relativi alla  
30    tecnica nota, fornendo un avantreno dotato di due ruote uguali affiancate trasversalmente ad una minima distanza, in modo che i rispettivi pneumatici mostrino reciprocamente tutto il fianco, ossia senza che niente sia interposto fra

loro durante il funzionamento, in modo analogo alle ruote posteriori gemellate degli autocarri. I benefici nella guida dello schema tre ruote non dipendono infatti dalla grandezza della carreggiata se non per la possibilità per quelle più grandi di avere un equilibrio statico quando dotate di un meccanismo di rollio; anzi la  
5 carreggiata più larga peggiora proprio i limiti che si vogliono superare.

Con l'invenzione le ruote 5', 5'' in condizioni di sterzata nulla sono posizionate simmetricamente rispetto al piano longitudinale N passante per l'asse di sterzo B del piantone e solidale a questo in sterzata. Dette ruote risultano entrambe connesse al piantone in modo che ruotino solidalmente rispetto a detto asse  
10 comune B durante la sterzata, quindi in modo sincrono e senza l'interposizione di meccanismi di sterzo di tipo automobilistico. Questa caratteristica costituisce un vantaggio rispetto ai sistemi di sterzo più o meno sofisticati miranti a simulare la sterzata cinematica, ovvero con un unico centro di istantanea rotazione per entrambe le ruote sterzanti, perché con un avantreno come da invenzione la  
15 sterzata cinematica è sostanzialmente garantita e a rollio nullo, quando i due assi ruota risultano coincidenti, anche in modo esatto. Altro importante vantaggio è che il raggio di sterzata rimane prossimo a quello di un normale veicolo a due ruote, crescendo, in pratica, solo per lo spessore di uno pneumatico.

20 Per mantenere fra loro una distanza costante durante il rollio e il molleggio, gli pneumatici debbono muoversi parallelamente al piano N, e le rispettive ruote devono essere dotate di un sistema di interconnessione analogamente agli altri veicoli multitraccia rollanti per assicurare l'equilibrio a terra delle forze.

La caratteristica di avere il completo avantreno appeso al piantone di sterzo  
25 permette anche di poter agevolmente trasformare un veicolo da due a tre ruote sostituendo l'avantreno originale, con l'unica modifica aggiuntiva sull'impianto frenante per avere una pinza agente su ciascuna ruota: la carreggiata stretta assicura poi che omologativamente il veicolo non cambi tipologia perché il limite inferiore per essere considerato triciclo è ben 460 mm.

30 Da notare però che dal punto di vista della geometria di sterzo, l'invenzione non equivale a utilizzare due ruote anteriori ciascuna con il proprio asse di sterzo come nello stato dell'arte, perché mantenendo come unico asse di sterzo quello

sul piano medio del veicolo si ha un braccio a terra trasversale di poco superiore a metà larghezza dello pneumatico: in sterzata il braccio della forza a terra dello pneumatico interno alla curva cala più di quanto non aumenti quella dello pneumatico esterno, causando oltre ad una asimmetria di comportamento fra le  
5 ruote, una coppia di ritorno complessiva minore rispetto a quello che si avrebbe con un convenzionale tre ruote con stessa avancorsa.

Quanto descritto rappresenta quindi un ulteriore vantaggio dell'invenzione in vista di una trasformazione del veicolo che non preveda variazioni di avancorsa perché se si introducesse un avantreno con le ruote dotate di un proprio asse  
10 di sterzo l'incremento del momento di ritorno risulterebbe troppo elevato rendendo molto pesante la guida del veicolo, mentre con l'invenzione si manterrebbe una maggiore agilità.

L'elevato braccio a terra trasversale può generare una coppia sullo sterzo anche a ruote dritte se le forze di attrito a terra risultano diverse.

15 Tale eventualità che potrebbe mettere in difficoltà il pilota in caso di coppie impulsive generate dal bloccaggio improvviso di una delle ruote in frenata, è in realtà evitata dalla presenza dell'ABS imposta dalla legge, per cui risulta molto più probabile il caso di fondo stradale diverso sotto le ruote, cosa che avviene comunemente con un veicolo a carreggiata larga che viaggia sul bordo destro  
20 della carreggiata. In sostanza dal confronto con i veicoli di attuale produzione che hanno oltre alla carreggiata larga un braccio a terra trasversale di qualche centimetro, emerge che l'invenzione rappresenta un miglioramento anche sulla riduzione delle coppie indesiderate sullo sterzo.

In linea generale qualsiasi veicolo può essere trasformato con l'avantreno di  
25 invenzione, sia a motore che a pedali e si può ipotizzare di adottare su tutti lo stesso schema ma si preferisce invece mantenere lo schema di sospensione del veicolo originale, pur con le necessarie modifiche per sdoppiarlo su ciascuna ruota. Tutti gli schemi noti possono essere ricondotti a due tipologie: quelli che danno al centro ruota una traiettoria rettilinea come nel caso di forcella  
30 telescopica e quelli che invece forniscono una traiettoria curvilinea come nel caso di sospensione a quadrilatero o a braccetto spinto o tirato. Da notare che tutti gli schemi utilizzati sui veicoli a due ruote determinano un movimento della

ruota parallelo al piano N e quindi sono parimenti tutti adeguati da poter essere utilizzati nell'invenzione. Visto però che gli schemi di gran lunga più utilizzati sono le forcelle telescopiche e -negli scooter, tipicamente nella Vespa- il braccetto tirato, è su queste due tipologie che verranno presentati esempi, anche se l'invenzione rimane di carattere universale.

In generale un veicolo basculante ha la necessità che il sistema che guida la ruota non impedisca il rollio, e nello stesso tempo mantenga equilibrate le forze a terra: alla sospensione del veicolo originale, opportunamente sdoppiata, verrà demandata la funzione della sola guida ruota, compreso il movimento di rollio, e sarà quindi privata di molla e smorzatore idraulico, mentre verranno aggiunti nuovi elementi per introdurre la funzione di sospensione bilanciata.

Per quanto sopra si assumono due tipologie di guida ruota: il braccetto tirato costituito da un supporto connesso al piantone che scende simmetricamente all'esterno delle ruote e termina inferiormente con un fulcro per lato su cui viene impegnato il braccetto che sostiene ciascuna ruota e la forcella -dritta o rovescia- privata di elementi sospensivi e ancora fissata al piantone tramite una o due piastre con all'estremità inferiore la sede per l'asse di ciascuna ruota. In questo secondo caso però, essendo i due gruppi telescopici non più collegati inferiormente fra loro dall'asse ruota, l'accoppiamento cilindrico fra stelo e fodero potrebbe portare a rotazioni indesiderate e non controllate delle ruote e quindi è necessario prevedere un sistema di antirotazione fra stelo e fodero aggiungendo per esempio un'articolazione a ginocchio come nel caso dei carrelli anteriori degli aerei o -per restare in campo motociclistico- come fatto sul Gilera Cx o sul Gogoro Smartscooter.

Durante il rollio il sistema di guida delle ruote fa muovere quest'ultime in direzioni opposte di un valore che a  $45^\circ$  è pari alla semicarreggiata, mentre nei veicoli originali le ruote possono soltanto avvicinarsi al manubrio durante il molleggio. Questa caratteristica per lo schema a braccetto tirato non costituisce un problema perché la rotazione attorno al fulcro sull'estensione del piantone può avvenire indifferentemente nelle due direzioni mentre lo schema telescopico richiede una modifica che permetta un ricoprimento maggiore della canna nel fodero pari a circa il valore della carreggiata anteriore proprio per

consentire lo sfilamento causato dal rollo sulla ruota esterna.

Per quanto sopra si ribadisce che lo schema a braccetto tirato può essere effettivamente identico a quello del veicolo, mentre lo schema telescopico mantiene solo il concetto ma richiede una completa riprogettazione per

5 eliminare gli elementi elastici e smorzanti e aggiungere capacità di sfilamento.

Detto della guida ruota, resta da individuare il sistema di sospensione che bilanci le forze a terra sulle ruote: si possono utilizzare gli schemi già noti dei tre ruote esistenti o anche realizzarne di originali considerando però che debbono anche fungere da antirotazione nel caso di guida ruota telescopica.

10 Idealmente l'invenzione può utilizzare una qualsiasi combinazione di guida ruota e mezzi di sospensione bilanciata per cui si esplicitano solo le combinazioni ritenute più interessanti.

### **ELENCO DELLE FIGURE**

15 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:

20 - in Figura 1 vengono definiti i piani N ed M

- In Figura 2 sono riportati schematicamente gli effetti stabilizzanti della sterzata in vari casi di veicolo

- la Figura 3 mostra a confronto l'entità degli effetti stabilizzanti dell'invenzione rispetto ad un tre ruote di pari avancorsa

25 - in Figura 4 sono riportati varie soluzioni di mezzi di bilanciamento della sospensione dell'avantreno veicolo

- la Figura 5 rappresenta la vista laterale di un motoveicolo dotato della presente invenzione secondo lo schema (a) di figura 4 applicata ad una sospensione a braccetto tirato

30 - la Figura 6 rappresenta la vista laterale e la vista frontale del veicolo di fig.5 durante il rollo verso destra

la Figura 7 rappresenta la vista laterale di un motoveicolo dotato della presente

invenzione secondo lo schema (d) di figura 4 applicata ad una sospensione a braccetto tirato

- la Figura 8 rappresenta un confronto fra la vista laterale e in pianta di un motoveicolo dotato della presente invenzione applicata ad una sospensione a braccetto tirato secondo gli schemi (a) e (d) di figura 4

- la Figura 9 rappresenta il medesimo confronto di figura 8 in vista isometrica

- la Figura 10 rappresenta la vista isometrica di confronto fra due avantreni con sistema di guida ruota rettilineo e due diversi sistemi di sospensione con bilanciamento

- la Figura 11 mostra una mountain bike in vista frontale e laterale con l'avantreno raffigurato in figura 10 a sinistra

- la Figura 12 mostra una mountain bike in vista frontale e laterale con l'avantreno raffigurato in figura 10 a destra

- la Figura 13 mostra un confronto fra i veicoli a pedali delle figure 11 e 12 in vista isometrica

- la Figura 14 rappresenta la vista laterale di un veicolo a pedali dotato della presente invenzione con mezzi a sospensione bilanciata secondo lo schema (d) di figura 4

- la Figura 15 rappresenta la vista laterale, frontale e in pianta di un veicolo dotato della presente invenzione applicata ad una sospensione a guida telescopica in una terza versione

- la Figura 16 rappresenta la assonometrica ed esplosa del veicolo di figura 15

## **DESCRIZIONE DETTAGLIATA**

Con riferimento alle citate figure, la presente invenzione è dunque relativa ad un veicolo provvisto di una sospensione anteriore migliorata 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, elettrico e/o a pedali avente almeno una coppia di ruote anteriori soggette a rollio.

In **figura 1** è riportato lo schema di un veicolo 1 connesso ad un avantreno sterzante 200, girevolmente rispetto ad un asse di fulcro B, e una ruota posteriore 9 dotata di un canale di calettamento dello pneumatico compreso fra due circonferenze estreme 9', 9'', i cui centri  $p$  e  $q$  identificano un segmento  $pq$  giacente sull'asse di rotazione della ruota stessa D. Si definiscono il piano M contenente l'asse B e il punto medio  $r$  del segmento  $pq$  e il piano N coincidente con il piano M in condizioni di sterzo dritto ma solidale all'avantreno sterzante 200 e formante quindi un angolo  $\theta$  con M in condizioni di sterzata come quella riportata in figura.

Rispetto a detto piano N si indicheranno con un apice (') o due apici (') i componenti di pari funzione che si trovino alla sua destra o sinistra, riferendo la destra e la sinistra al pilota seduto sul veicolo in condizioni di marcia.

In **figura 2** sono riportati degli schemi per mostrare gli effetti stabilizzanti dati dall'attrito dei punti di contatto delle ruote con il terreno in condizioni di sterzata, in varie configurazioni di veicolo con in comune la stessa proiezione sul piano N della geometria di sterzo, ovvero la stessa posizione dell'asse di sterzo B rispetto al centro ruota e quindi la stessa avancorsa AC. Il caso (a) di figura 2 mostra un veicolo con una sola ruota anteriore, con la vista laterale in alto e la proiezione sul terreno secondo la direzione Up-Down in basso.

Definito il punto A come l'intersezione dell'asse di sterzo B sul piano del terreno, la sterzata su tale piano è misurata dall'angolo  $\alpha$  secondo cui il punto di contatto a terra dello pneumatico C si sposta in C'. Tale spostamento fa cambiare il braccio della forza F di attrito a terra, raffigurata con una freccia e pari al peso che grava sulla ruota moltiplicato per il coefficiente di attrito e diretta contro il senso di marcia, per cui la coppia  $M_t$  riallineante sullo sterzo può essere calcolato dal prodotto:  $F \cdot AC \cdot \sin \alpha$ .

Il caso (b) mostra un veicolo con due ruote anteriori ottenuto raddoppiando l'avantreno del caso (a). Ripetendo il ragionamento si ottiene che il momento riallineante vale:  $2 \cdot F \cdot AC \cdot \sin \alpha$ .

I casi (c) e (d) sono analoghi al precedente ma sono relativi ad un veicolo in cui il punto A non si trova più sul piano di mezzzeria di ciascun pneumatico ma ad una distanza da questo denominata offset trasversale di sterzo: su ciascuna ruota è quindi presente una coppia anche a sterzo dritto ma essendo opposte



fra loro, danno risultante al manubrio nulla. In sterzata per effetto di detto offset la ruota interna vedrà calare tale braccio mentre quella esterna lo vedrà aumentare, quindi si avrà uno sbilanciamento di effetto stabilizzante fra le ruote, e un totale da ricalcolare. Definito  $\beta$  l'angolo che il segmento AC fa con la  
5 direzione di marcia, la tangente di  $\beta$  equivale al rapporto fra avancorsa e offset trasversale di sterzo e il momento stabilizzante complessivo al manubrio adesso vale:  $F \cdot AC \cdot [\sin(\beta + \alpha) - \sin(\beta - \alpha)]$

In **figura 3** si mostrano due grafici: a sinistra il grafico di confronto con le curve dei momenti complessivi  $M_t$  calcolati nel caso (b) ed (e) e a destra il grafico di  
10 confronto dei momenti agenti sulle due ruote nel caso di presenza di offset. Entrambi hanno in ordinata i momenti adimensionalizzati, ovvero divisi entrambi per il prodotto  $F \cdot AC$  considerato sempre uguale.

Da tale grafico si nota come l'introduzione dell'offset trasversale in un tre ruote faccia calare poco la coppia complessiva stabilizzante di richiamo sullo sterzo  
15 rendendola però molto sbilanciata, con il momento in gran parte concentrato sulla ruota esterna.

Il caso (e) graficato è il caso che descrive l'invenzione ed è perfettamente sovrapponibile al caso (d) perché ha lo stesso valore di offset trasversale differendo solamente per la carreggiata che non ha effetto sul comportamento  
20 descritto e quindi il momento  $M_t$  è solo ancora un po' più sbilanciato sulla ruota esterna di quanto non accada nel caso (c) che rappresenta i veicoli in produzione come ad esempio il Piaggio MP3.

Quindi questa asimmetria di comportamento non è introdotta dall'invenzione ma è già presente senza controindicazioni sui veicoli in produzione di massa.

25 Rispetto a questi ultimi veicoli poi, avendo l'invenzione offset un po' più alto ma carreggiata minima, a ruote dritte rimangono i vantaggi dati dalla più ridotta possibilità di avere fondi con aderenza diversa sulle due ruote e dalla presenza dell'ABS che annullando il rischio di bloccaggi, evita anche la possibilità che una delle due forze a terra si annulli generando una coppia impulsiva sullo sterzo.

30 In **figura 4** sono raffigurati vari sistemi di sospensione con bilanciamento dei carichi che le ruote scambiano con il terreno e sono tutti applicabili a tutti i sistemi di guida ruota, a traiettoria rettilinea o curvilinea che, con le opportune

specificità, saranno descritte nelle figure successive.

Rispetto al piano N gli assi, i punti e i componenti che si trovano completamente da una parte e hanno un corrispondente funzionale sul lato opposto saranno identificati dalla stessa lettera ma con un apice (') se disposti a sinistra, e con  
5 due apici (") se disposti a destra. Destra e sinistra sono convenzionalmente intesi rispetto al pilota seduto sul veicolo in posizione di marcia.

I casi (a), (c) e (d) sono noti e già utilizzati su veicoli a tre ruote, (b) deriva da (a) e non è mai stato utilizzato perché costa meno ma richiede che molla e  
ammortizzatore siano in grado di fare una corsa doppia, mentre (e) è stato  
10 utilizzato come rinvio di una sospensione posteriore di un veicolo a due sole ruote da competizione mentre è nuovo per l'applicazione come sospensione con bilanciamento di un veicolo rollante.

Nel caso (a) si hanno due gruppi molla-ammortizzatore 6' e 6" divisi in parte elastica 61 e parte viscosa 62, incernierati superiormente nei punti di snodo C  
15 e D ad un bilanciere a sviluppo trasversale 4 fulcrato al centro nel punto E sul prolungamento 71 del piantone di sterzo 7, tramite un asse L parallelo al piano N e giacente preferibilmente su di esso. Inferiormente i gruppi molla-ammortizzatore 6', 6" sono connessi alla parte inferiore dei mezzi di guida ruota, ovvero le parti con contengono gli assi ruota, nei punti di snodo F e G.

20 Da ora in poi i numeri dei componenti saranno i medesimi anche se in casi o figure diverse ogni volta che detti componenti avranno la stessa funzione pur se con forma diversa.

Il caso (b) differisce da (a) per avere un puntone 3" (ad esempio a destra come in figura, ma potrebbe essere a sinistra) in sostituzione del gruppo molla-ammortizzatore 6". Ovviamente in questo caso il singolo gruppo molla  
25 ammortizzatore deve assorbire i movimenti di entrambe le ruote quindi -a parità di geometrie- deve avere corsa doppia e valori di rigidità elastica e di smorzamento diversi rispetto al caso (a).

Il caso (c) differisce da (a) per avere due puntoni 3', 3" in sostituzione dei gruppi  
30 molla-ammortizzatore 6' e 6", la cui funzione è svolta da un unico gruppo molla ammortizzatore 6 con asse ortogonale al piano N, azionato contemporaneamente alle due opposte estremità R e S da due bilancieri 4' e 4"

che hanno in comune l'asse di fulcro L nel punto E.

Il caso (d) differisce da (a) per avere due puntoni 3', 3'' in sostituzione dei gruppi molla-ammortizzatore 6' e 6'', la cui funzione è svolta da un unico gruppo molla ammortizzatore 6 con asse parallelo al piano N e preferibilmente giacente su di esso, fissato superiormente nel punto di snodo H al prolungamento 71 del piantone 7 e inferiormente nel punto K su un bilanciante longitudinale 41, a sua volta fulcrato sul prolungamento 71 del piantone 7 tramite un asse di cerniera Q e anteriormente nel punto E sul bilanciante trasversale 4. L'asse LL dello snodo in E con il bilanciante trasversale 4 è solidale al bilanciante longitudinale 41. Nel molleggio l'asse LL e i punti C, E e D seguono una rotazione attorno all'asse Q e quindi il piano individuato dai puntoni 3', 3'' si inclina indietro in alto rimanendo fulcrato agli elementi che contengono gli assi ruota nei punti F e G che rappresentano adesso necessariamente i centri di cerniere sferiche ed è l'unico caso fra tutti quelli di figura a non muoversi in modo planare.

Il caso (e) differisce da (c) per avere due bilancianti 4', 4'' con due assi di fulcro L', L'' sul prolungamento 71 del piantone 7 separati fra loro ma paralleli sia fra loro che al piano N.

**In Figura 5** è rappresentato un primo caso, particolarmente notevole, di adattamento dell'invenzione su Vespa: per la definizione della guida ruota ci si limita a simmetrizzare rispetto al piano N la struttura originale di braccetto tirato 21'', 21' fulcrata ad un prolungamento 71 del piantone 7 rispetto ad un asse trasversale T al piano N perché in origine la ruota è già montata a sbalzo. Ciascuna ruota 5', 5'' risulterà guidata dal proprio perno con asse Z', Z'' appartenente al braccetto tirato 21', 21'' infulcrato sul prolungamento del piantone 71 lungo l'asse T, mantenendosi sempre a distanza costante dal piano N, sia che si tratti di sterzata, rollio, molleggio o qualsiasi combinazione di questi.

Il braccetto tirato di Vespa è piuttosto corto ma avendo scelto una carreggiata ridottissima, l'angolo che deve compiere nel rollio e molleggio è ancora raggiungibile senza impuntamenti cinematici, infatti se assumiamo che la carreggiata sia pari alla somma di due metà degli pneumatici più un piccolo spazio libero fra loro, in un rollio a 45° una ruota dovrà alzarsi rispetto alla

posizione di rollio nullo di metà carreggiata, mentre l'altra dovrà abbassarsi dello stesso valore. Il molleggio darà poi una ulteriore rotazione dei braccetti -stavolta però in verso però concorde- per entrambe le sospensioni.

Ad ogni modo se la somma dell'angolo dovuto al rollio e di quello dovuto al  
5 molleggio non potesse essere assorbito dal braccetto si potrebbe sempre aumentare la sua lunghezza quanto necessario, spostando in avanti il fulcro.

Per la scelta del sistema di sospensione con bilanciamento, come già detto si possono combinare svariati schemi ma il più semplice e quindi preferito è quello  
10 indicato con (a) in figura 3 e qui utilizzato, che prevede un bilanciante trasversale 4, fulcrato al piantone di sterzo 7 nel punto mediano E lungo l'asse longitudinale L, alle cui opposte estremità C e D vengono realizzate altrettante cerniere cilindriche con assi paralleli ad L, L' e L'' cui sono collegati gli snodi 64' e 64''.

Il sistema ricalca schemi già utilizzati al retrotreno ma ha l'originalità di essere montato con ruote affiancate, senza elementi interposti fra esse e solidale al  
15 piantone di sterzo, quindi completamente sterzante.

In un normale veicolo con singola ruota anteriore dotato di sospensione a braccio spinto o tirato, il gruppo molla ammortizzatore lavora variando il triangolo che forma con il supporto vincolato al piantone e il braccio tirato, rimanendo con il proprio asse costantemente parallelo al piano N.

20 In un veicolo con due ruote anteriori ottenuto simmetrizzando la sospensione ed interconnettendo i braccetti tramite un bilanciante che oscilla attorno ad un asse giacente nel piano N, ogni volta che il veicolo rolla o nei transitori in cui gli ammortizzatori non risultano compressi della stessa quantità, il punto di fissaggio superiore dei suddetti gruppi molla ammortizzatori non si muove più  
25 rimanendo parallelo ad N, ma assume una traiettoria spaziale e quindi richiede un numero maggiore di gradi di libertà passando da cerniere cilindriche a sferiche. Solitamente negli ammortizzatori da scooter si utilizzano già dei silentblock in gomma che possono essere assimilati a snodi sferici e quindi potrebbero essere cinematicamente sufficienti allo scopo ma poiché non  
30 raggiungerebbero le combinazioni di angoli richiesti dalla combinazione rollio e molleggio (i silentblock di forma cilindrica hanno un asse di rotazione preferenziale, mentre negli assi ortogonali a questo possono accettare solo lievi

oscillazioni), si preferisce mantenere delle cerniere sferiche realizzati con silentblock negli elementi di snodo 64' , 64'' per assorbire il solo angolo di molleggio che risulta ortogonale ad N, mentre per il più grande angolo di rollio si aggiungono le vere cerniere cilindriche in C e in D sul bilanciante 4.

- 5 Le estremità inferiori dei gruppi molla ammortizzatore 6'. 6'' nella versione più comuni di Vespa sono rese solidali ai supporti pinza 51', 51'' girevoli sugli assi ruota in modo che lo stelo degli ammortizzatori faccia da reazione alla coppia frenante, quindi non è possibile introdurre la semplice sconnessione con una cerniera sferica richiesta per seguire le oscillazioni trasversali del bilanciante perché la coppia frenante non avrebbe reazione.

10 La soluzione è realizzare una sconnessione tramite una cerniera cilindrica con asse parallelo ad N, ed è ciò che per altri motivi è stato fatto su Vespa con la sospensione denominata ESS (brevetto EP 2996929 B1) che risulta perfetta allo scopo ed è quindi stata adottata sul veicolo di invenzione. In figura sono mostrati gli assi ESS' e ESS'' fra i gruppi molla ammortizzatori 6' e 6'' e i supporti pinza e ruota 51' e 51''. Da notare che nel molleggio gli assi ESS' e ESS'' variano giacitura rispetto a L perché in alto abbiamo gli snodi 64' e 64'' dotati di snodi sferici.

15 In **figura 6** rappresenta la vista laterale e la vista frontale del veicolo di figura 5 durante il rollio verso destra

In **figura 7** è mostrato lo stesso veicolo di figura 4 con la variante di un diverso sistema di sospensione con bilanciamento: anziché allo schema (a) di figura 4, in questo caso si fa riferimento al caso (d) in cui il bilanciante non viene azionato dai gruppi molla ammortizzatore 6', 6'' snodati in basso appena descritti, bensì tramite i puntoni rigidi 3', 3'' dotati degli stessi snodi, quindi cerniera cilindrica inferiore con assi ESS' e ESS'' nel collegamento con i supporti pinza 51'' e 51' e sferica superiore nel collegamento con il bilanciante 4; ovviamente adesso il bilanciante 4 dovrà anche molleggiare e non potrà essere fissato direttamente sul prolungamento 71 del piantone 7 ma lo sarà tramite un secondo bilanciante 41 che sarà quindi fulcrato sul prolungamento 71 tramite una cerniera cilindrica con asse Q, ortogonale al piano N e connesso al bilanciante 4 tramite un asse longitudinale LL nel punto E.

Il singolo gruppo molla ammortizzatore 6 con asse parallelo e preferibilmente giacente sul piano N avrà i suoi estremi fulcrati sul bilanciore 41 da un lato e sul prolungamento 71 del piantone dall'altro.

Con questo schema la coppia frenante non carica flessionalmente la guida  
5 telescopica degli ammortizzatori bensì i puntoni 3', 3'', garantendo scorrevolezza e durata ben superiore alla sospensione, mentre la maggior complessità cinematica viene compensata dalla riduzione di costo dovuta all'uso di un singolo ammortizzatore.

Questa variante ha anche due ulteriori vantaggi: il primo è che il centro di  
10 istantanea rotazione della ruota in condizioni di frenata non si trova più sull'intersezione fra la direzione del braccetto tirato 21', 21'' e la retta L', L'' ortogonale all'asse dell'ammortizzatore passante per la sua cerniera di fissaggio superiore, entrambe proiettate su N, ma avendo introdotto il bilanciore longitudinale 41, il meccanismo diventa un quadrilatero con una ben maggiore  
15 possibilità di gestire la posizione e il suo spostamento durante l'affondamento della sospensione. Il secondo vantaggio è di ingombro: il puntone ha un ingombro laterale minore dell'ammortizzatore e può essere carenato più facilmente e il bilanciore può essere più vicino agli pneumatici perché rispetto ad essi non deve più permettere la corsa della sospensione ma solo il  
20 movimento di rollio.

La **Figura 8** rappresenta un confronto fra la vista laterale e in pianta di un motoveicolo dotato della presente invenzione applicata ad una sospensione a braccetto tirato secondo gli schemi (a) e (d) di figura 4

La **Figura 9** rappresenta il medesimo confronto di figura 5 in vista isometrica

25 In **Figura 10** invece come secondo caso particolare dell'invenzione, mostra il caso di guida ruota realizzata tramite due gruppi telescopici 2' e 2'' che per non contrastare il rollio sono privati degli elementi elastici e/o smorzanti, accoppiati ad un sistema di sospensione con bilanciamento realizzata con due ulteriori gruppi telescopici 8', 8'' ciascuno invece dotato di elementi elastici e/o smorzanti  
30 a cui verrà demandata anche la funzione di evitare le rotazioni indesiderate fra le due parti telescopiche della guida ruota 2', 2''.

In figura sono mostrati due varianti, quella a sinistra ha uno schema che ricalca

fedelmente il caso (a) di figura 4 con i gruppi telescopici di sospensione 8', 8'' fulcrati con le loro parti inferiori 81' e 81'' alle corrispondenti parti inferiori dei gruppi telescopici di rollio 21' e 21'' attraverso un asse S parallelo al piano N e alle cerniere del bilanciare 4 lungo gli assi L', L e L''.

- 5 Detto bilanciare trasversale 4 risulta a sua volta infulcrato centralmente nel punto E ad un prolungamento 71 del piantone di sterzo 7.

Tutte le cerniere del quadrilatero di interconnessione costituito da detti gruppi telescopici di sospensione e dal bilanciare risultano parallele fra loro e ortogonali al piano individuato dagli assi di scorrimento dei gruppi telescopici di guida 2', 2'' delle ruote e quindi il movimento del quadrilatero avverrà in un piano  
10 ortogonale al piano N. Da notare che il gruppo telescopico di guida 2', 2'' dovrà prevedere una corsa maggiore di quello 8', 8'' dotato di molla e smorzatore perché quest'ultimo deve assorbire solo la corsa di molleggio mentre il primo anche la corsa equivalente al rollio pari -come già detto- al valore della  
15 semicarreggiata nel caso di rollio a 45°.

Nella figura 10 a destra viene mostrato una configurazione quasi identica a quella di sinistra ma con una variante nei mezzi sospensivi che possono essere comunque fatti rientrare nello schema (a) di figura 4: questo caso differisce infatti da quello precedente solo per avere la parte inferiore dei gruppi  
20 telescopici di sospensione 82', 82'' e di guida 21', 21'' pertinenti alla medesima ruota, connessi rigidamente fra loro e il bilanciare trasversale 4 dotato quindi di estremità 44', 44'' allungabili ortogonalmente al piano N per compensare la differente traiettoria sul suddetto piano ortogonale ad N: lineare per la parte superiore dell'elemento telescopico di sospensione e circolare per la  
25 corrispondente estremità del bilanciare.

In **figura 11** come esempio di applicazione dell'avantreno raffigurato in figura 10 a sinistra è mostrata una mountain bike in vista frontale e laterale

La **Figura 12** come esempio di applicazione dell'avantreno raffigurato in figura 10 a destra è mostrata una mountain bike in vista frontale e laterale

- 30 La **Figura 13** rappresenta un confronto fra i veicoli a pedali delle figure 11 e 12 in vista isometrica

La **Figura 14** rappresenta la vista laterale di un veicolo a pedali dotato della

presente invenzione con il sistema di sospensione con bilanciamento secondo lo schema (d) di figura 4. Rispetto a quanto descritto a proposito di Vespa di figura 7 con il medesimo schema sospensivo bilanciato, qui il vantaggio dello spostamento del centro di istantanea rotazione in frenata non sussiste perché la pinza è fissata sulla parte del gruppo telescopico 21', 21'' che contiene il perno ruota quindi la sua traiettoria è sempre rettilinea e il centro di istantanea rotazione all'infinito. Costituisce però lo schema preferito da applicare ad una mountain bike perché rispetto ai casi delle figure 10, 11, 12 e 13 ha un unico gruppo molla ammortizzatore 6 e i puntoni 3', 3'' che permettono il rollio del bilanciere 4 trasversale possono essere molto corti e leggeri.

Come per il veicolo di figura 7, il bilanciere longitudinale 41 è fulcrato sul prolungamento 71 del piantone 7 con asse Q e il gruppo molla ammortizzatore 6 viene infulcrato inferiormente sul bilanciere longitudinale 41 e superiormente sul piantone 7. Il moto di molleggio rende inoltre necessario aggiungere il grado di rotazione attorno ad un asse V ortogonale ad N passante per i punti F e G da cui passano anche gli assi ESS' e ESS'' delle cerniere longitudinali dei puntoni 3', 3''.

In **figura 15** si ha l'applicazione dell'invenzione su uno scooter dotato di una guida ruote tramite gruppi telescopici 2', 2'' e il sistema di sospensione con bilanciamento descritto al caso (e) di figura 4: in questo caso il sistema che evita la rotazione fra i due elementi di ciascuna guida telescopica che supporta una ruota non prevede anche la funzione di sospensione ed è realizzata con una semplice articolazione a ginocchio di due bielle. Una prima biella è fulcrata lungo l'asse S' (S'') nella parte inferiore 21' (21'') della guida telescopica della ruota 2' (2'') e corrisponde funzionalmente al puntone 3' (3'') visto nelle altre figure e una che ha la funzione di bilanciere 4' (4'') ed è fulcrata lungo l'asse L' (L'') alla parte superiore 22' (22'') della guida telescopica 2' (2''); infine le due bielle sono fulcrate fra loro lungo gli assi U', U''.

L'articolazione a ginocchio è analoga a quella utilizzata nel carrello anteriore degli aerei o sullo sterzo della sospensione Duolever della moto BMW ma con due importanti novità: l'articolazione viene realizzata con i tre assi di cerniera L', S', U' e L'', U'', S'' di ciascun gruppo telescopico 2', 2'', paralleli fra loro e al



piano N e le bielle 3',3'', 4', 4'' sono dimensionate in modo da collaborare alla rigidezza dei suddetti gruppi telescopici durante la frenata del veicolo.

La funzione di sospensione bilanciata viene ottenuta aggiungendo una appendice alle due bielle superiori che possono così comprimere contemporaneamente dalle due estremità un singolo gruppo molla ammortizzatore 6 ortogonale al piano N che è quello che svolge quindi anche la funzione del bilanciante, evitando di ricorrere ad un vero e proprio bilanciante trasversale con un fulcro longitudinale dedicato come mostrato in figura 7 o 14. Il cinematismo di compressione del singolo gruppo molla ammortizzatore può essere configurato per fornire progressività geometrica alla sospensione che è invece regressiva se ottenuta con gruppi molla ammortizzatori che seguono semplicemente le traiettorie rettilinee dei gruppi telescopici.

Quando il veicolo si trova in condizioni di rollio l'angolo  $\psi'$ ,  $\psi''$  fra le bielle nel punto di articolazione a ginocchio risulta diverso fra i due gruppi telescopici: quello di pertinenza della ruota interna risulterà più chiuso e l'altro più aperto e in generale gli spostamenti che impongono agli estremi del gruppo molla ammortizzatore lungo il suo asse non saranno uguali e opposti. Questo significa che quando il pilota guida, ad una variazione di rollio si associa una variazione di lunghezza del gruppo molla ammortizzatore, con scambio di energia: se in un rollio il gruppo molla ammortizzatore deve accorciarsi, ecco che sarà richiesto uno sforzo supplementare per fornire il carico richiesto alla compressione aggiuntiva. In tali condizioni possono verificarsi due comportamenti, l'inerzia del veicolo è abbastanza elevata che il pilota non avverte la richiesta aggiuntiva e quindi percepisce maggiormente il beccheggio derivante dall'accorciamento del gruppo molla ammortizzatore e quindi sente il veicolo più rapido nello scendere in piega oppure l'energia richiesta nel rollio è sensibile ed è percepita come sforzo aggiuntivo richiesto al pilota nella guida.

Quanto descritto rappresenta in ogni caso una opportunità per la messa a punto del veicolo perché è un parametro su cui si può intervenire e sul quale il veicolo risponde con un diverso comportamento in piega.

In **figura 16** la vista assonometrica e l'esploso dei componenti del veicolo di figura 15 rende più evidente il funzionamento del cinematismo.

## **RIVENDICAZIONI**

- 5            1)    Un motoveicolo 1 dotato di un telaio 11 su cui è girevolmente connesso un avantreno sterzante 200 rispetto ad un asse di fulcro B e di una ruota posteriore 9 con un canale di calettamento dello pneumatico compreso fra due circonferenze estreme  $9'$ ,  $9''$ , i cui centri  $p$  e  $q$  identificano un segmento  $pq$  giacente sull'asse di rotazione della ruota stessa D. Si definiscono: il piano M contenente l'asse B e il punto medio  $r$  del segmento  $pq$ ; il piano N coincidente con il piano M in condizioni di sterzo dritto ma
- 10            solidale all'avantreno sterzante 200 e formante quindi un angolo  $\vartheta$  con M in condizioni di sterzata attorno a detto asse B.
- Detto avantreno 200 è caratterizzato dall'utilizzo di:
- 15            a)    Un sistema di sterzo che permetta alle ruote  $5'$ ,  $5''$  di ruotare in modo sincrono, entrambe attorno all'asse di fulcro B, solidalmente al manubrio
- 20            b)    Un sistema di guida di ciascuna ruota  $5'$ ,  $5''$  che permetta a queste di muoversi in modo libero (ovvero non contrastato da forze elastiche o viscosi) e non solidale fra loro per assecondare le asperità stradali, i trasferimenti carico e permettere il rollio del veicolo, mantenendo però i propri assi di rotazione  $D'$  e  $D''$  sempre paralleli fra loro e
- ortogonali a detto piano N
- 25            c)    Un sistema di sospensione con bilanciamento delle forze scambiate fra ciascuna delle due ruote e il terreno in modo che dette forze siano sempre uguali fra loro
- 25            2)    Motoveicolo come da rivendicazione 1 con le ruote anteriori  $5'$ ,  $5''$  affiancate a distanza minima fra loro, ovvero poste a distanza tale che nessun mezzo fisso o mobile risulti interposto fra di esse
- 30            3)    Il motoveicolo della rivendicazione 1 in cui il sistema di guida di ciascuna ruota  $5'$ ,  $5''$  determini una traiettoria curvilinea del punto di intersezione del suo asse  $Z'$ ,  $Z''$  sul piano N

- 4) Il motoveicolo della rivendicazione 1 in cui il sistema di guida di ciascuna ruota 5', 5'' determini una traiettoria lineare del punto di intersezione del suo asse sul piano N
- 5) Il motoveicolo della rivendicazione 1 in cui il sistema di sospensione con bilanciamento delle forze a terra preveda un bilanciante 4 oscillante a sviluppo trasversale al veicolo, incernierato ad un prolungamento 71 del piantone 7 con asse di fulcro L parallelo al piano N e preferibilmente giacente su di esso. Detto bilanciante 4 essendo connesso a quella parte del sistema di guida 21', 21'' di ciascuna ruota che contiene il suo asse di rivoluzione tramite due gruppi molla ammortizzatore 6', 6'' o tramite un puntone 3' (o 3'') ad un lato e un gruppo molla ammortizzatore 6'' (o 6') all'altro.
- 6) Il motoveicolo della rivendicazione 1 in cui il sistema di sospensione con bilanciamento delle forze a terra preveda due bilancianti 4, 41: un primo bilanciante 41 a sviluppo longitudinale, incernierato al prolungamento 71 del piantone 7 tramite un asse Q ortogonale al piano N ed un secondo bilanciante 4 a sviluppo trasversale al veicolo, incernierato sul primo nel punto E con asse di fulcro LL parallelo al piano N e preferibilmente giacente su di esso. Detto secondo bilanciante 4 risulta connesso alle parti del sistema di guida di ciascuna ruota che contiene l'asse di rivoluzione delle stessa, con due puntoni rigidi 3', 3''.
- 7) Il motoveicolo della rivendicazione 1 in cui il sistema di interconnessione delle sospensioni sia costituito da due articolazioni a ginocchio comprendenti le bielle 3', 3'', 4', 4'' che uniscono le parti della guida ruota 22', 22'' e 21', 21'' rispettivamente connesse al piantone e a ciascun asse ruota Z', Z'' e un gruppo molla ammortizzatore 6 a sviluppo trasversale, connesso unicamente a dette alle bielle 4', 4'' in modo da avere una sospensione con caratteristica progressiva interconnettere il rollio del veicolo con la corsa del gruppo molla ammortizzatore

- 8) Il motoveicolo delle rivendicazioni 1 e 2 e 3 o 4, in cui l'avantreno è venduto in kit per poter effettuare una sostituzione reversibile dell'avantreno originale di un normale veicolo a due ruote.

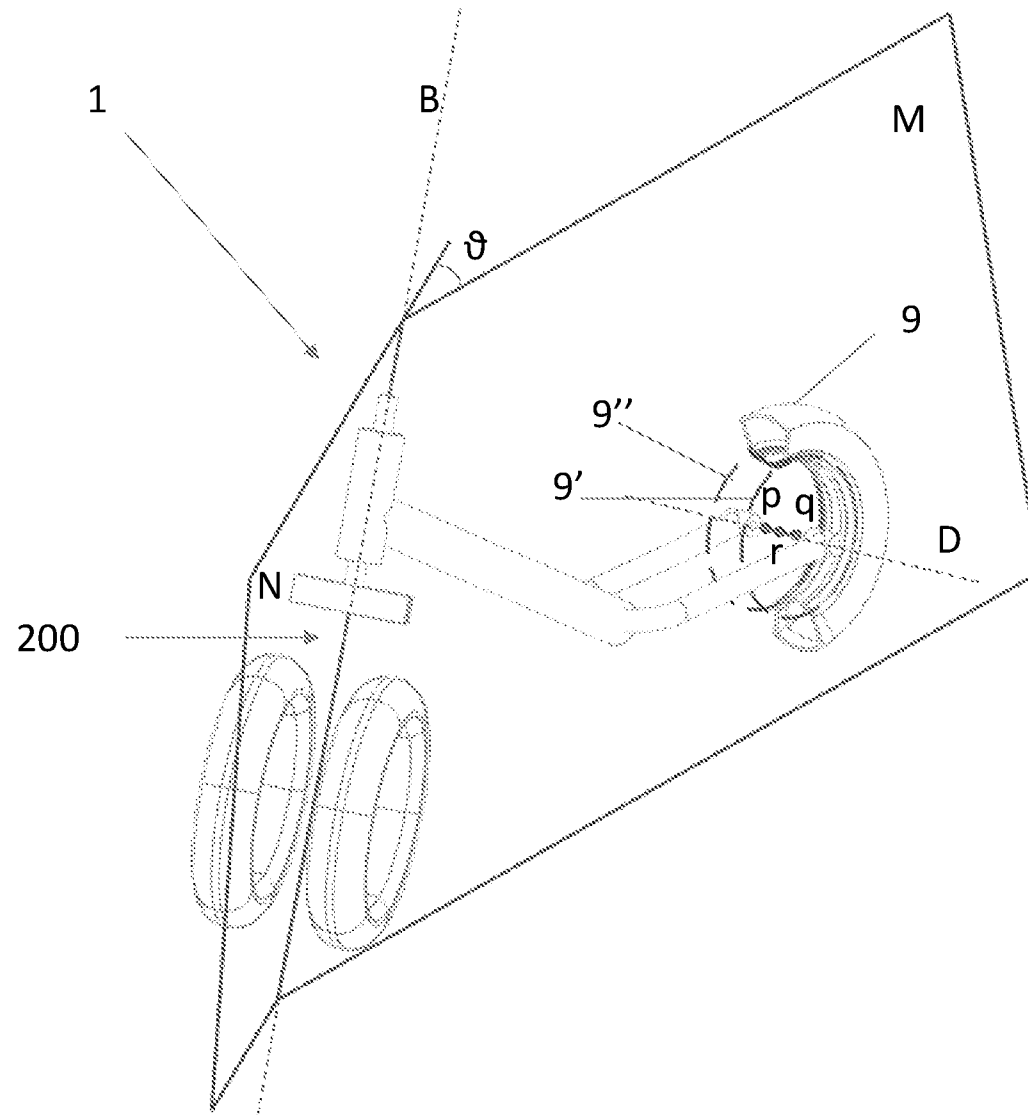


Fig.1

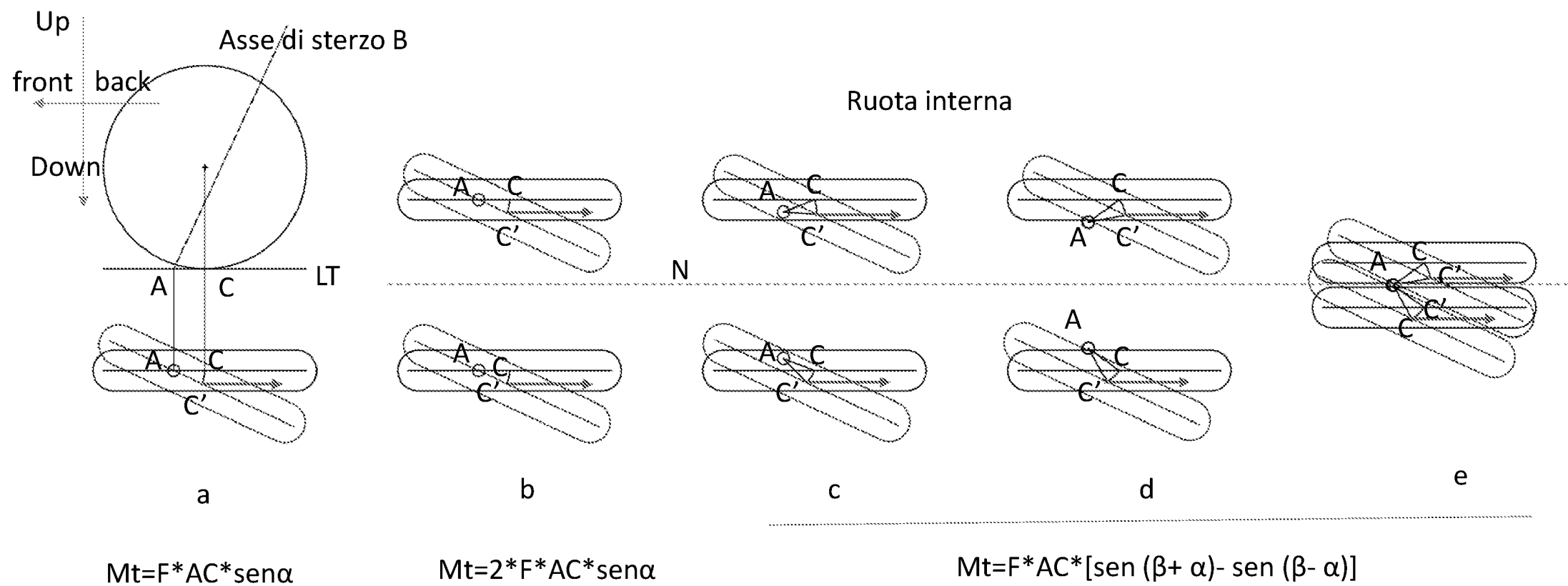
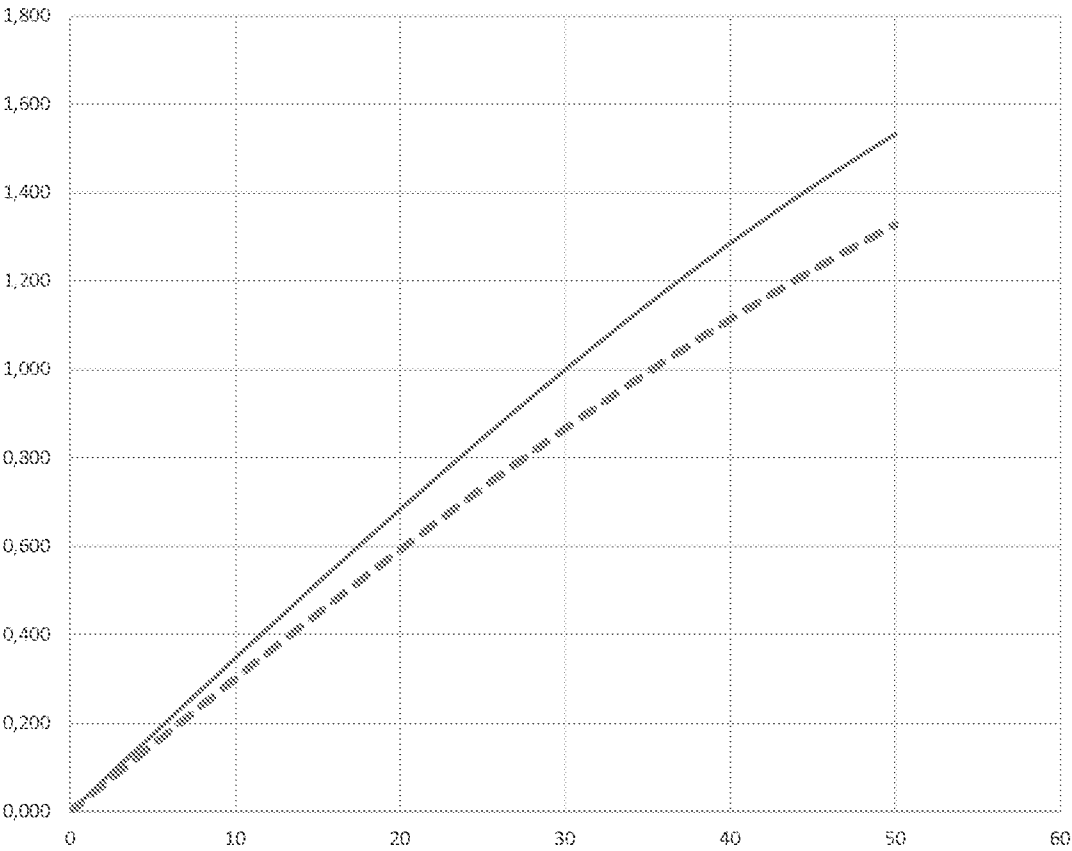


Fig.2

$Mt/(F \cdot AC)$

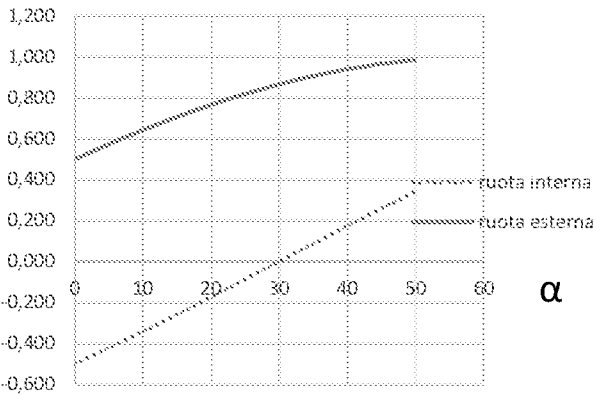


caso (b)  
caso (e)

$\alpha$

Fig.3

$Mt/(F \cdot AC)$



$\alpha$

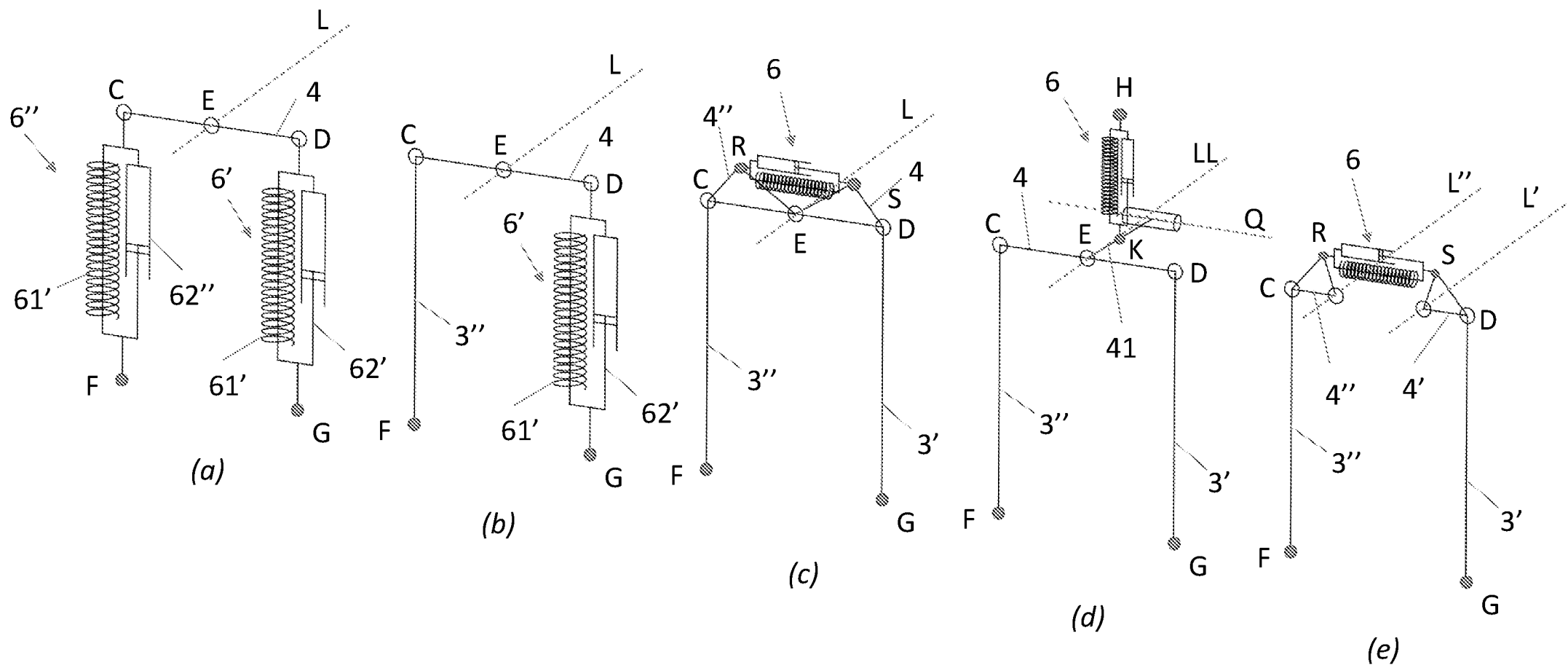


Fig.4



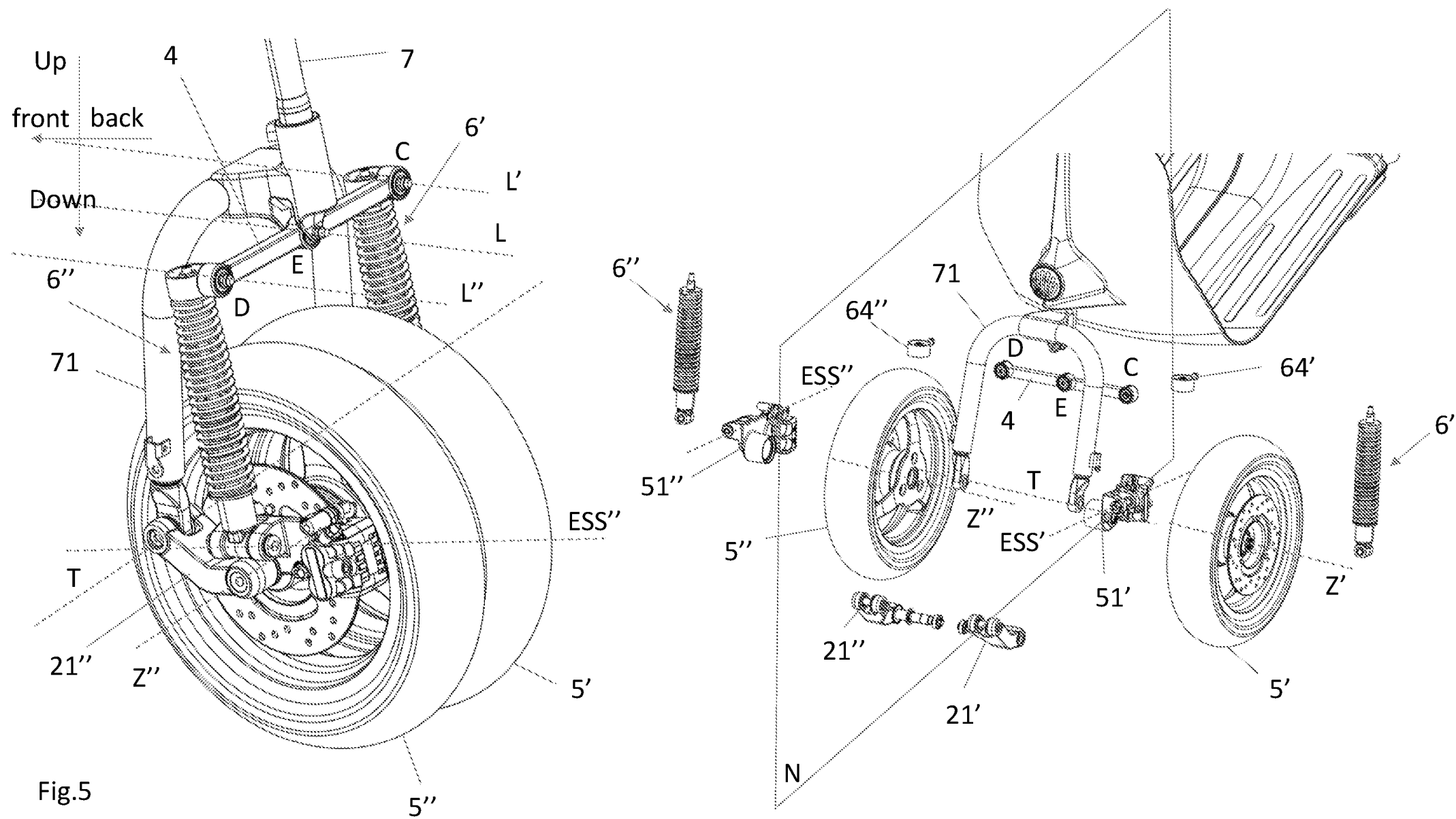


Fig.5

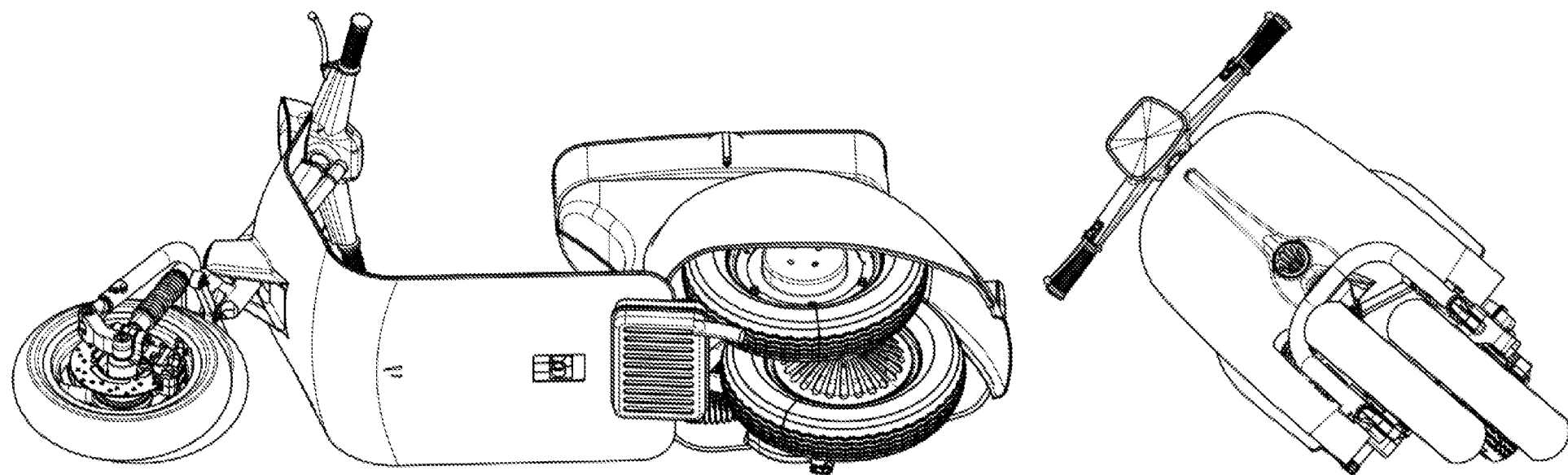


Fig.6



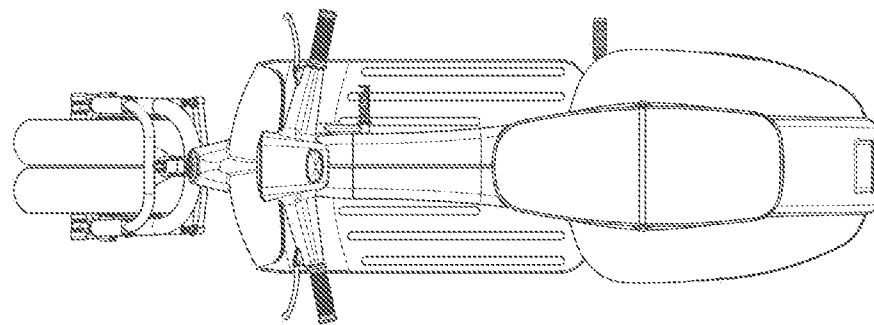
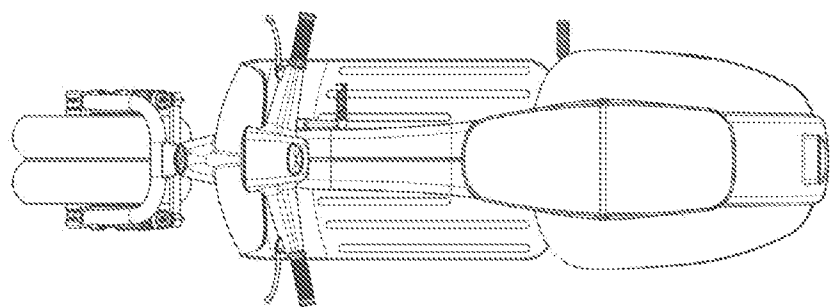
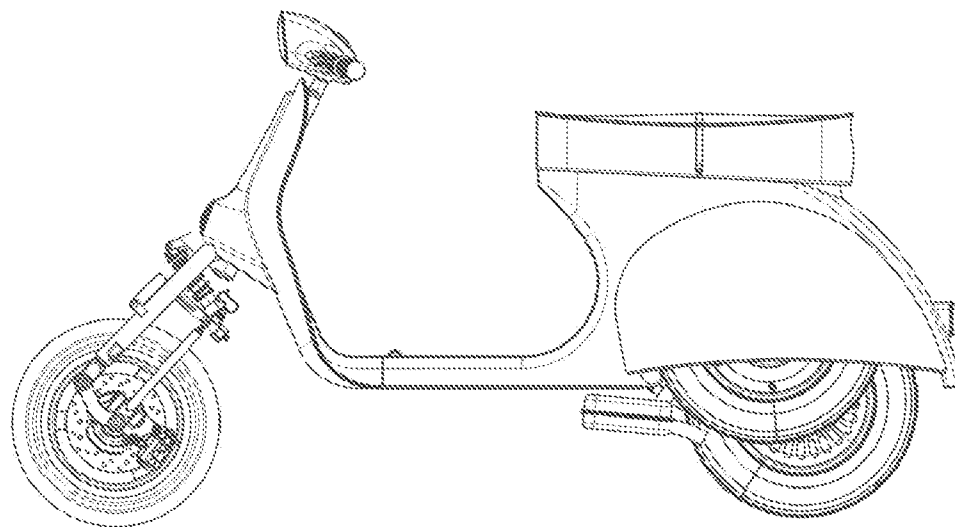
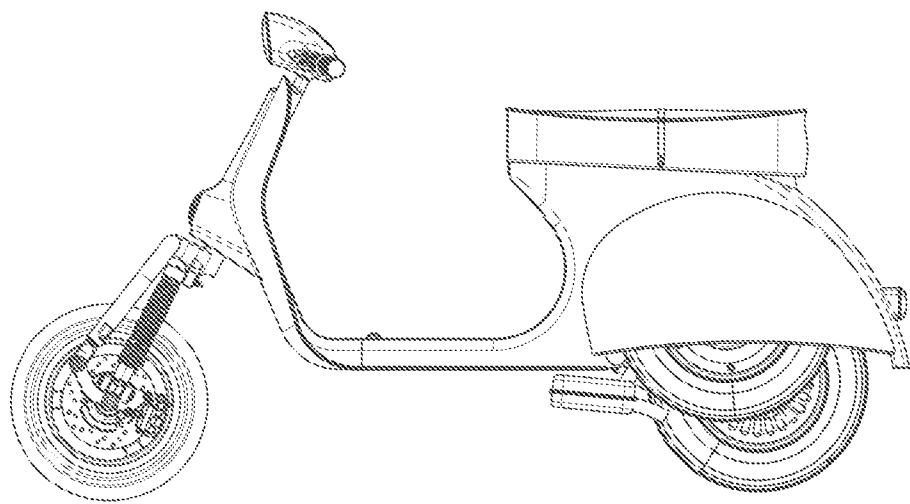


Fig.8

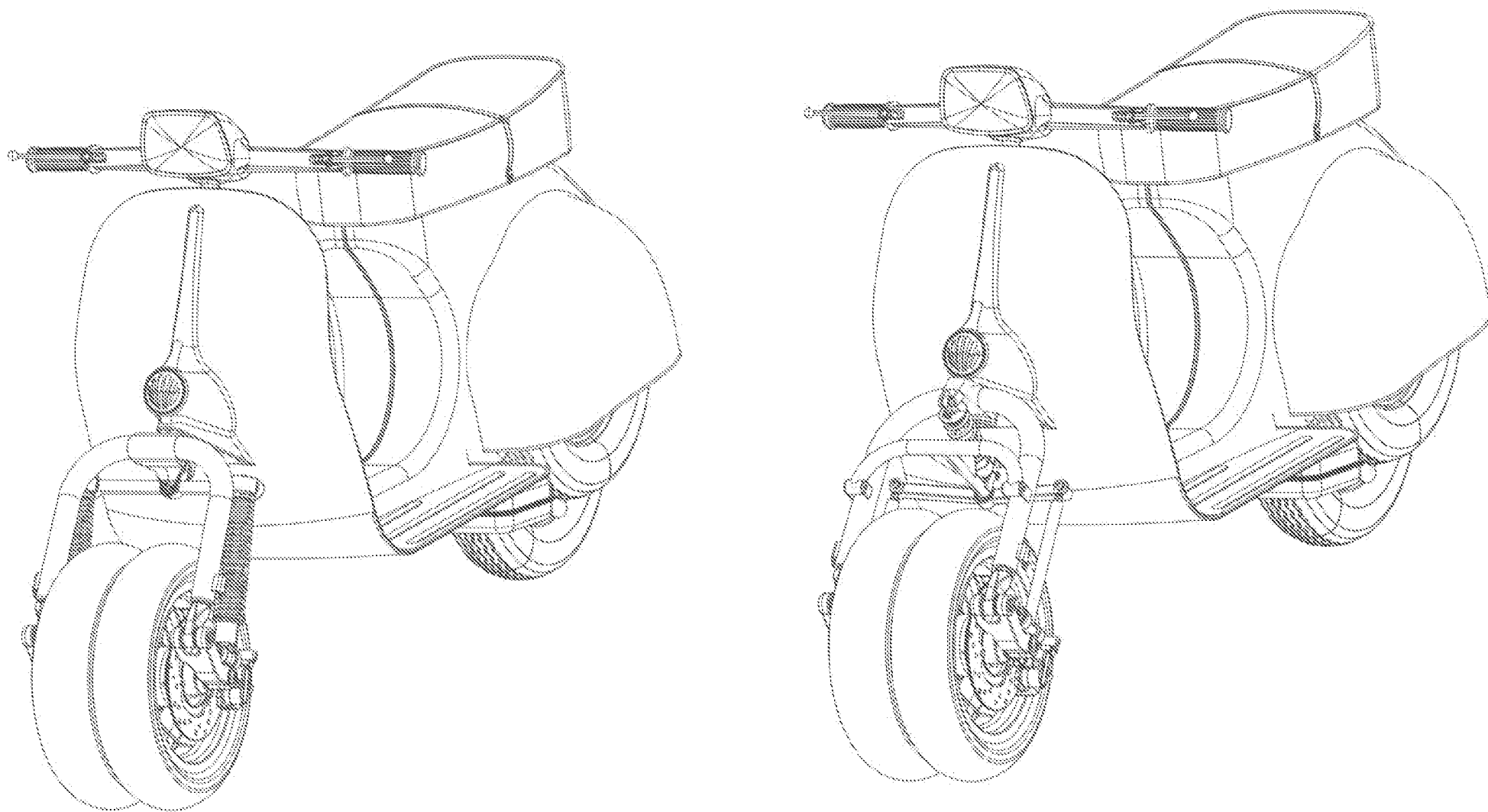


Fig.9

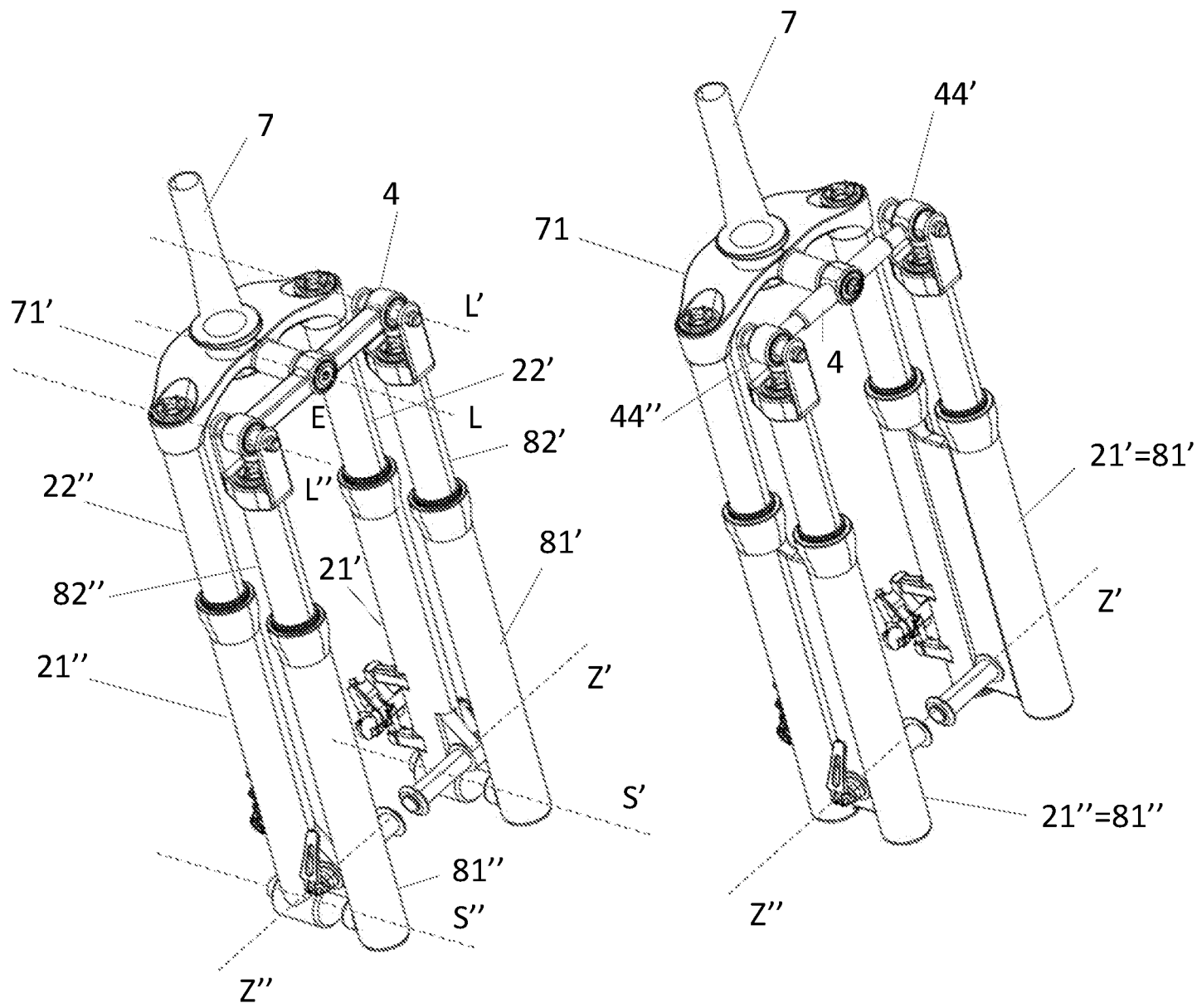


Fig.10

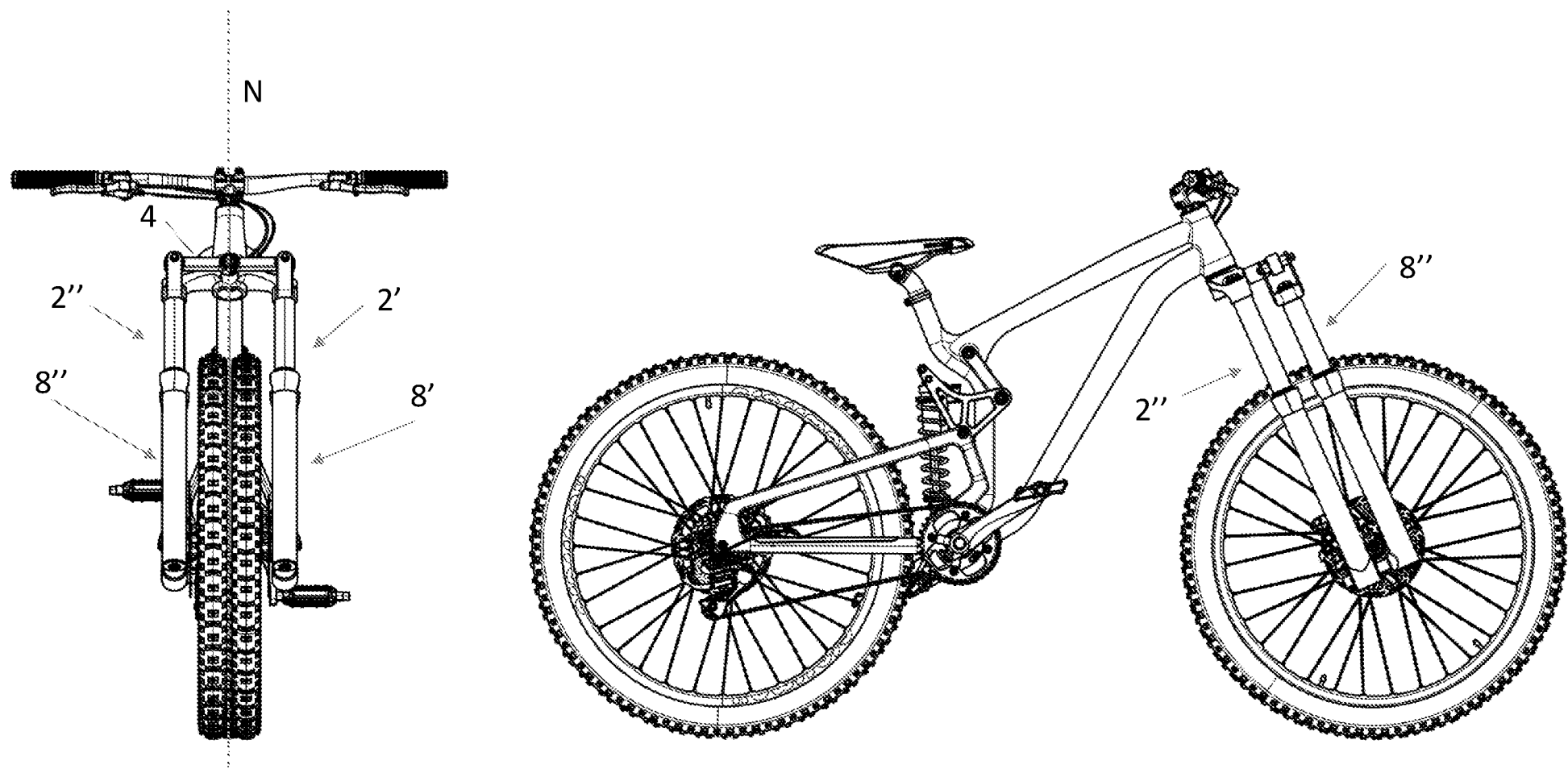


Fig.11

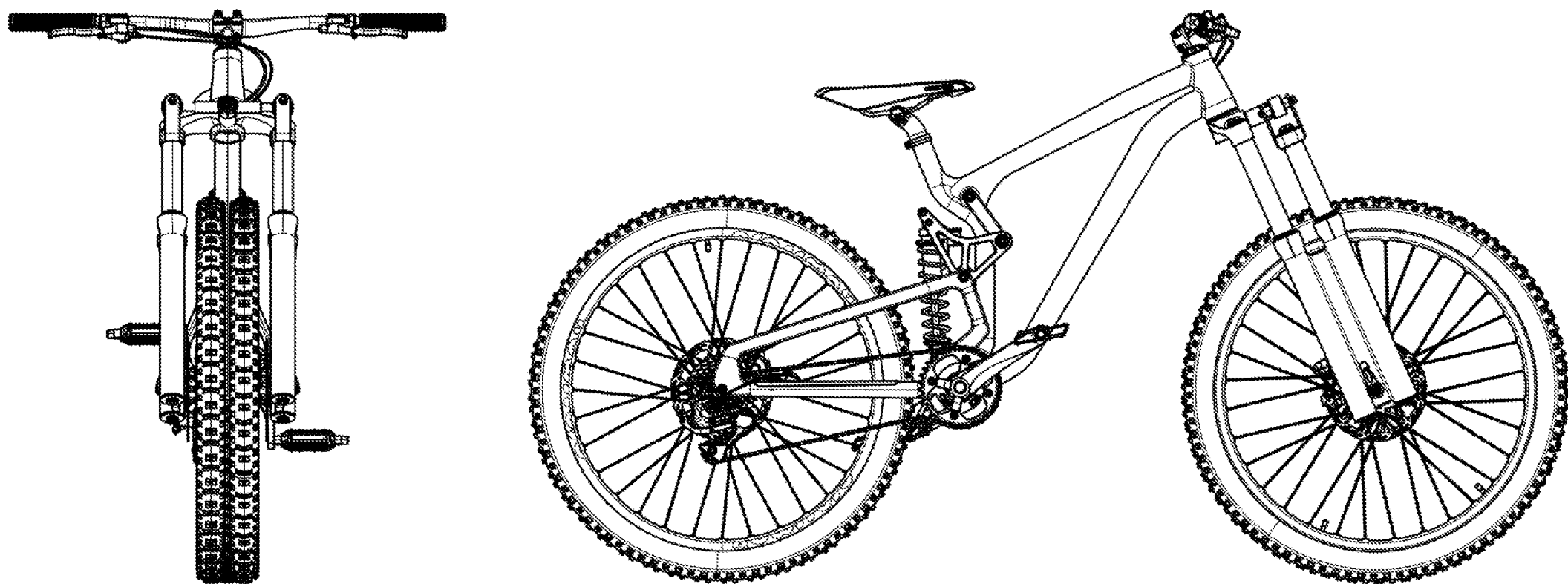


Fig.12



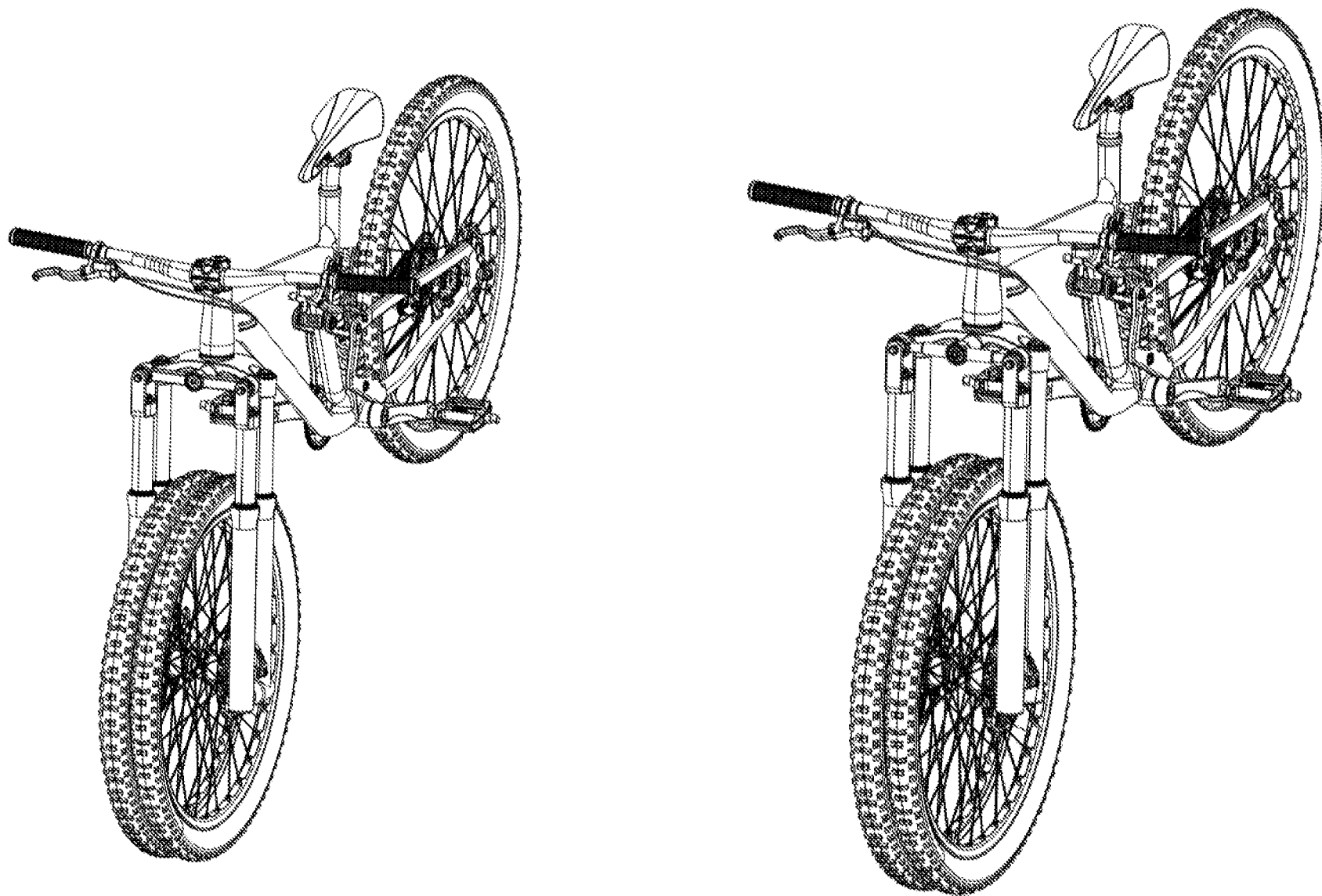


Fig.13

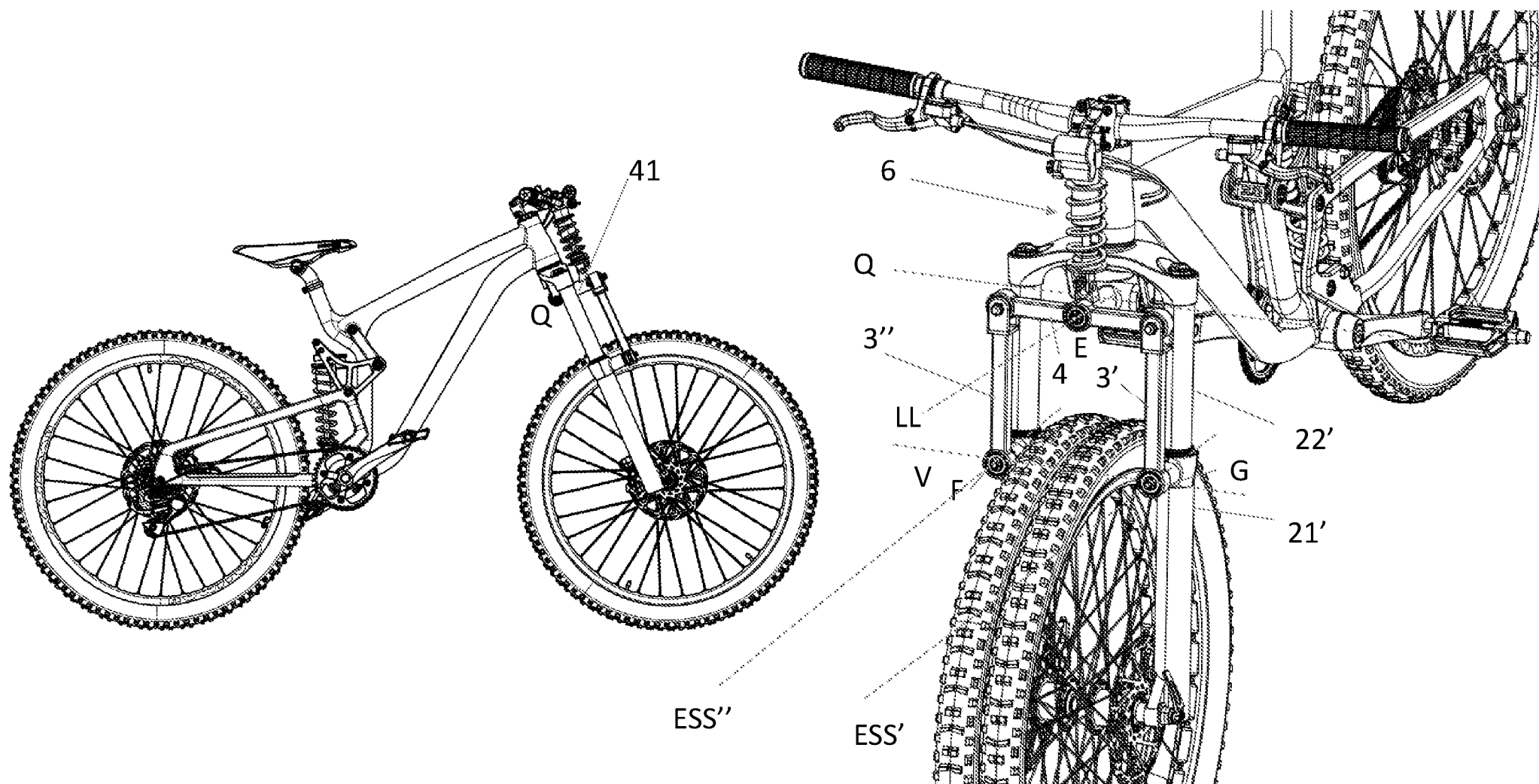


Fig.14

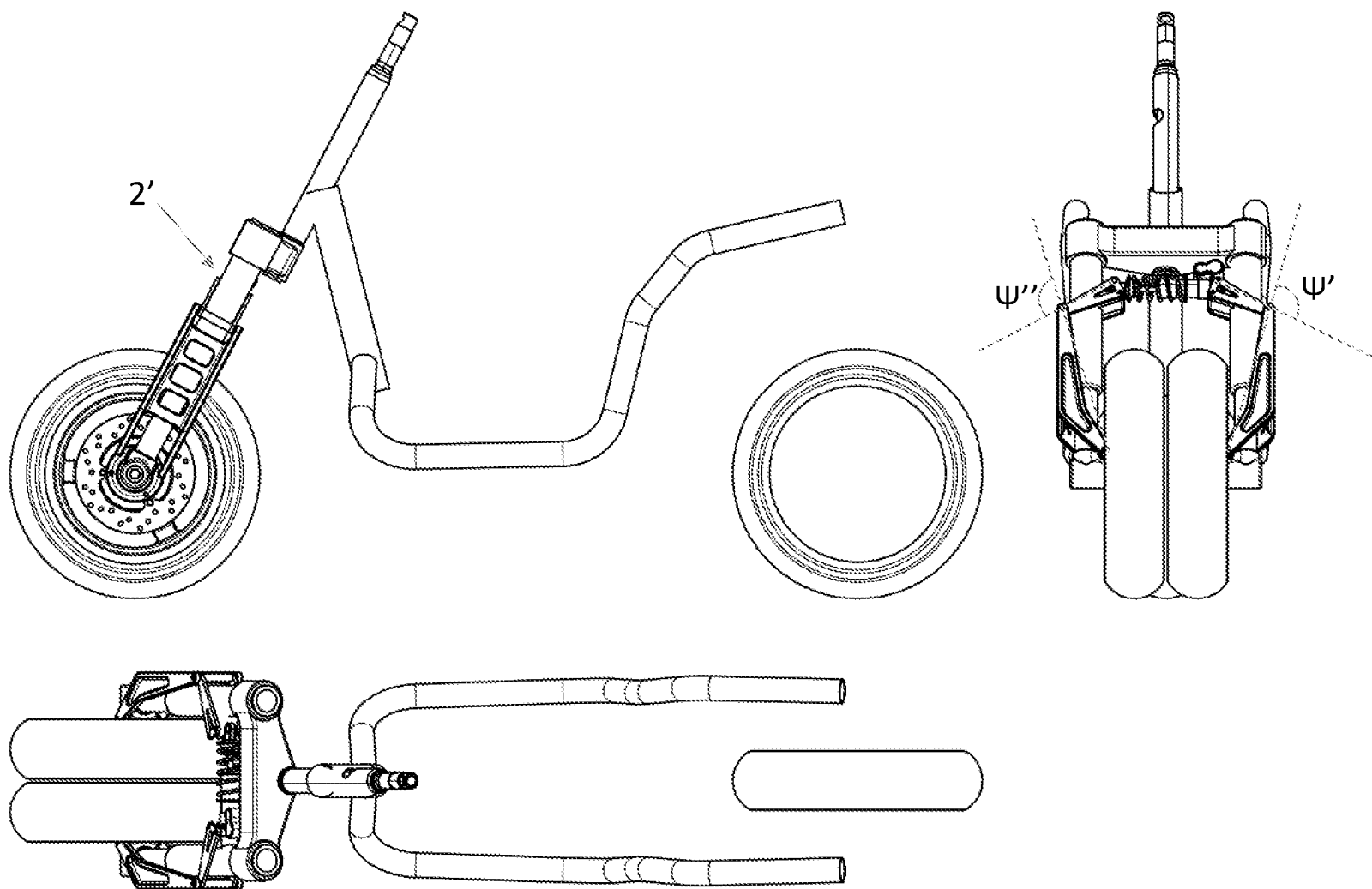


Fig.15

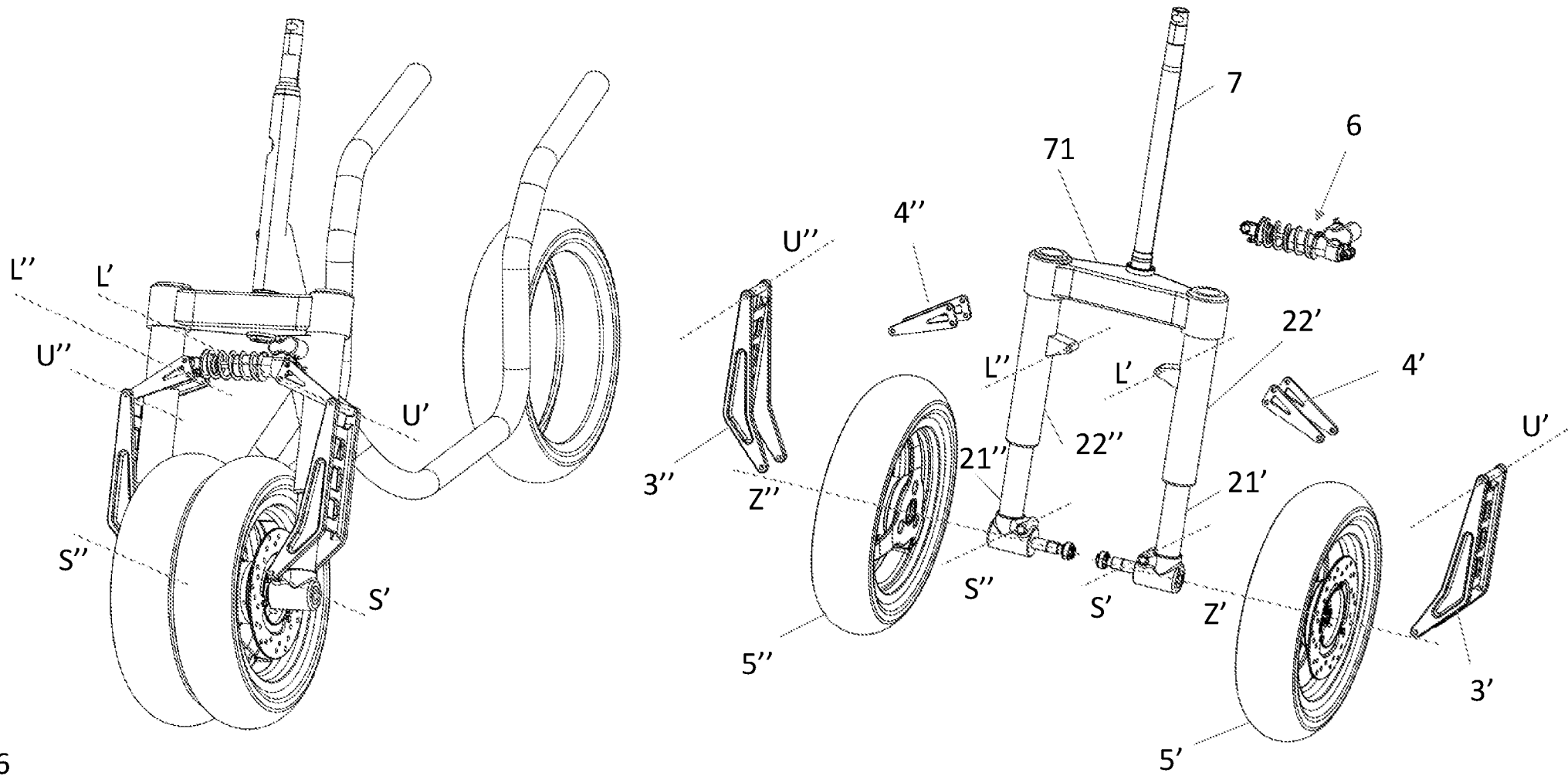


Fig.16