



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 711 724 A2

(51) Int. Cl.: B62K 5/10 (2013.01)
B60G 21/05 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01602/15

(71) Anmelder:
ARMEC Mechanik AG, Lohrensäge 2
6020 Emmenbrücke (CH)

(22) Anmeldedatum: 04.11.2015

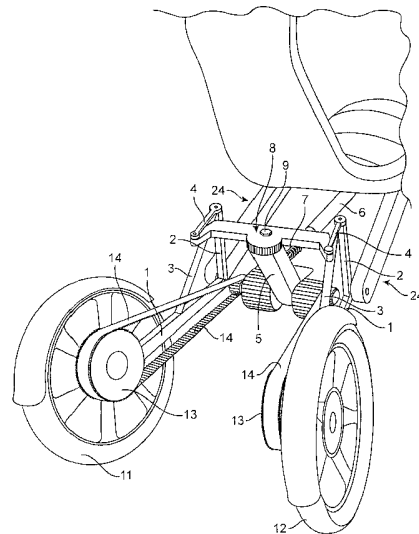
(72) Erfinder:
Kurt Aregger, 6020 Emmenbrücke (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.05.2017

(74) Vertreter:
Felber & Partner AG, Dufourstrasse 116
8008 Zürich (CH)

(54) Hinterradaufhängung für ein in der Kurve neigbares Fahrzeug.

(57) Die Hinterradaufhängung weist zwei um eine Querachse zur Fahrzeuglängsachse auf und ab schwenkbare Längslenker (1) auf, an deren Enden die Hinterräder (11, 12) des Fahrzeuges gelagert sind. Die Längslenker (1) sind direkt oder indirekt gelenkig mit den äusseren Enden eines Waagebalkens (8) verbunden, dessen mittlerer Drehpunkt (9) direkt oder indirekt von einem Federbein (6, 7) am Chassis (24) abgestützt ist. In ihrem vorderen Endbereich weisen die Längslenker (1) je einen in Bezug auf ihre Verlaufsrichtung nach oben oder unten ragenden Schwenkbalken (2) auf, der mit ihnen mitschwenkt, wobei diese Schwenkbalken (2) mit ihren äusseren Enden gelenkig mit den äusseren Enden des Waagebalkens (8) verbunden sind. Der mittige Drehpunkt (9) des Waagebalkens ist drehbar mit dem oberen Ende einer Schwenkstütze (5) verbunden, wobei diese Schwenkstütze (5) vom Waagebalken (8) mit ihrem unteren Ende um eine Querachse am Fahrzeugchassis (24) schwenkbar gelagert ist, und auf ihrer in Fahrzeuginnenrichtung gesehen Vorderseite oder Hinterseite von einem Federbein (6, 7) aus Stossdämpfer (6) und Druckfeder (7) am Chassis (24) abgestützt ist.



Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft eine Hinterradaufhängung, die an einem Fahrzeug einsetzbar ist, welches für die Kurvenfahrt neigbar ist. Solche Fahrzeuge sind in verschiedenen Konstruktionen bekannt, vornehmlich als Dreiräder, zum Beispiel wie ein solches, das aus der WO 96/24 681 Motorbetriebenes Dreirad-Fahrzeug hervorgeht. Dort weist das Dreirad ein angetriebenes Vorderrad und zwei gezogene Hinterräder auf voneinander beabstandeten Spuren laufend auf. Das Ziel war es, ein möglichst kompaktes, schmales Fahrzeug zu kreieren, das mit minimalem Platzbedarf auf der Strasse insbesondere für den Pendlerverkehr einsetzbar ist, aber dennoch vollen Wetterschutz bietet. Es sind auch Dreiräder bekannt, die hinten ein einzelnes Rad aufweisen und vorne zwei Räder auf voneinander beabstandeten Spuren laufend aufweisen, etwa wie der bekannte Morgan Three-Wheeler und ähnliche Konstruktionen. Diese sind aber darauf ausgelegt, einen möglichst tiefen Schwerpunkt zu erzielen und damit hohe Kurvengeschwindigkeiten für sportliches Fahren zu ermöglichen und sie sind nicht neigbar. Der hintere Teil von Motorrädern, das heisst der Rahmen ab dem Lenkkopfrohr, mit dem Tank und Motor sowie dem Hinterrad, wurden in antiken Konstruktionen an einen zweisepurigen Wagen-Vorderbau angedockt, um ein stabiles Dreiradfahrzeug zu konstruieren. Die Lenkung erfolgt dann durch eine Schwenkung des Vorderbaus gegenüber dem Hinterbau um eine vertikal verlaufende Achse, oder aber mittels gelenkter Vorderräder. Weiter gibt es Roller, die anstatt bloss zwei auf einer Spur rollenden Rädern, einem Vorder- und einem Hinterrad, vorne zwei parallel nebeneinander rollende Räder und somit insgesamt drei Räder aufweisen, etwa der Piaggio MP3 Roller. Diese Konstruktion soll eine verbesserte Fahrstabilität bieten. Noch einen Schritt weiter geht der Quadro4 Scooter von Quadro Vehicles S.A., ein vierradriger Scooter mit vorne zwei parallel und hinten zwei parallel laufenden Rädern. Dieser Quadro4-Scooter verfügt über zwei angetriebene Räder und ein hydraulisches Neigesystem für die Kurvenfahrt.

[0002] Ein wesentlicher Vorteil eines Dreirades ist es, dass es wenige Bauvorschriften und Normen gibt, die es zu erfüllen braucht, sodass es vergleichsweise kostengünstig entwickelt und gebaut werden kann und auch problemlos eine Verkehrszulassung bekommt. Wenn ein Dreirad mit schmaler Spur ausgelegt wird, gerade um im Verkehrsfluss wenig Platz einzunehmen und wendig zu sein, so muss es für die Kurvenfahrt neigbar sein, sonst würde das Fahrzeug bald einmal kippen. Ein Zweirad bietet zwar ebenfalls eine schmale Silhouette, aber erstens ist Zweiradfahren nicht jedermanns Sache und es braucht dazu auch einen speziellen Zweirad-Führerschein, und andererseits ist man auf dem Zweirad dem Wetter ausgesetzt und muss bei jedem Anhalten einen Fuss auf den Boden abstellen, um nicht umzufallen.

[0003] Die herkömmlichen neigbaren drei- und vierradrigen Fahrzeuge arbeiten in der Regel mit einem komplizierten Neigesystem, welches das sensorgesteuerte aktive Neigen des Fahrzeuges für die Kurvenfahrt übernimmt. Dieser Eingriff in die Fahrdynamik wird aber oftmals als störend empfunden. Ist die Radaufhängung hingegen so gestaltet, dass das Fahrzeug durchwegs immer frei neigbar ist, so fehlt beim Anhalten die Stabilität und das Fahrzeug kippt auf eine Seite, wenn denn die Neigefähigkeit nicht unterbunden wird oder man einen Fuss auf den Boden abstellt. Muss man aber einen Fuss auf den Boden abstellen, so ist das Fahrzeug nicht mit einer wirklich geschlossenen Kabine für den Wetterschutz realisierbar.

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, eine Hinterradaufhängung für ein in der Kurve neigbares, hinten zweisepuriges Fahrzeug zu schaffen, welche ein freies Neigen des Fahrzeuges für die Kurvenfahrt bietet, jedoch bei sehr langsamer Fahrt und im Stehen die beiden Hinterräder in der Weise stabilisiert, dass das Fahrzeug – egal ob auf ebenem oder in irgend einer Richtung geneigtem Untergrund – durchwegs aufrecht im Lot hält, sodass das Fahrzeug stabil steht und ein Absteigen mit einem Fuss unterbleiben kann. Damit soll das Fahrzeug auch mit einer geschlossenen Kabine realisiert werden können, obwohl es mit einer schmalen Spur ausführbar ist und daher nur sehr wenig Platz auf der Strasse wie auch auf Parkfeldern beansprucht. Es ist dabei egal, ob dieses Fahrzeug als drei- oder vierradriges Fahrzeug ausgeführt ist, also mit vorne nur einem Rad oder zwei Rädern mit neigefähiger Aufhängung. Auch wie das Fahrzeug angetrieben wird, ist egal, ob mit einem Elektromotor, mit einem Benzin- oder Dieselmotor oder mit noch mit anderen Antriebsquellen.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst von einer Hinterradaufhängung für ein in der Kurve neigbares Fahrzeug, mit zwei um eine Querachse zur Fahrzeuglängsachse auf und ab schwenkbaren Längslenkern, an deren Enden die Hinterräder des Fahrzeuges gelagert sind, und die sich dadurch auszeichnet, dass die Längslenker direkt oder indirekt gelenkig mit den äusseren Enden eines Waagbalkens verbunden sind, dessen mittiger Drehpunkt direkt oder indirekt von einem Federbein am Chassis abgestützt ist.

[0006] Anhand der Figuren wird diese Hinterradaufhängung an einem Fahrzeug ausgeführt vorgestellt und anhand dieser Figuren wird sie nachfolgend beschrieben und ihre Funktion wird erläutert.

Es zeigt:

[0007]

- Fig. 1: Das Fahrzeug mit dieser Hinterradaufhängung von der Seite her gesehen, in aufrechter, lotrechter Position;
- Fig. 2: Das Fahrzeug mit dieser Hinterradaufhängung in nach links geneigter Position, wie in Kurvenfahrt für eine Linkskurve;

CH 711 724 A2

- Fig. 3: Das Fahrzeug mit dieser Hinterradaufhängung von schräg hinten gesehen in nach links geneigter Position, wie in Kurvenfahrt für eine Linkskurve;
- Fig. 4: Eine schematische Darstellung der Hinterradaufhängung für die Neigefähigkeit und Federung des Fahrzeuges;
- Fig. 5: Eine Darstellung der Anlenkpunkte der beiden Längslenker und des Waagebalkens für deren Verbindung;
- Fig. 6: Die Hinterradaufhängung in einer Ansicht von hinten gesehen;
- Fig. 7: Die Hinterradaufhängung in einer Ansicht von der linken Seite her gesehen;
- Fig. 8: Das Fahrzeug mit einer via Fusspedalen rein manuell bedienbaren Hinterradaufhängung in einer Ansicht von der linken Seite her gesehen, mit angedeuteter Kabine.

[0008] In Fig. 1 ist zunächst ein Gesamtkonzept eines Fahrzeuges mit einer solchen Hinterradaufhängung dargestellt. Es handelt sich um ein Dreirad mit vorne einem einzelnen Rad, das wie bei einem Motorrad an einer Stossdämpfer-Feder gabel 21 geführt ist, unten hinten zwei parallel zueinander laufenden Hinterrädern 11, 12, die aber so aufgehängt, gefedert und geführt sind, dass das Fahrzeug insgesamt in der Kurve neigbar ist. Im Besonderen ist das Fahrzeug hier mit einem Einzelsitz 27 ausgerüstet, speziell als Eignung für den Pendlerverkehr. Danach muss eine einzelne Person von durchschnittlich etwa $80\text{kg}\pm 30\text{kg}$ Masse von ihrem Wohnort an den Arbeitsplatz und abends zurück transportiert werden, und das sollte möglichst komfortabel, ökologisch und ökonomisch erfolgen.

[0009] Komfortabel bedeutet, das Fahrzeug sollte einen wettergeschützten Transport ermöglichen, mit Heizung und/oder Kühlung. Das kann vorliegend erreicht werden, denn die zu offenbarende Hinterradaufhängung ermöglicht es, dieses Fahrzeugkonzept mit einer geschlossenen Kabine zu realisieren, die dann ohne weiteres heizbar und/oder kühlbar ist. Komfortabel bedeutet auch, dass das Fahrzeug mit normaler Bekleidung gefahren werden kann – von Herren wenn nötig im feinen Geschäftsanzug, von Damen auch im Deux-Piece bzw. Jupe oder Rock, also genauso wie man mit sich mit einem geschlossenen Auto bewegen kann. Schliesslich gehört beim Komfort auch dazu, dass das Radiohören und Telefonieren während der Fahrt ohne weiteres möglich ist, und auch moderne elektronische Geräte für Navigation und Kommunikation benutzbar sind.

[0010] Ökologisch ist das Fahrzeug dann, wenn es mit einem möglichst geringen Energieaufwand fahrbar ist. Für diese Zwecke ist es vorliegend zum Beispiel mit Elektromotoren ausgerüstet, welche von allen Antrieben die höchste Effizienz bieten, für die Umsetzung der Energie in mechanische Arbeit bieten. Mit einem elektrischen Antrieb emittiert das Fahrzeug auch nicht direkt CO₂ und ist ausserdem leise. Dennoch sind auch Konstruktionen mit Verbrennungsmotoren oder Hybrid-Antrieben realisierbar, je nach Bedarf.

[0011] Und ökonomisch ist das Fahrzeug deshalb, weil es dank seiner speziellen Hinterradaufhängung besonders kompakt und insbesondere schmal gestaltet ist, und im Fahrbetrieb dennoch für die Kurvenfahrt neigbar ist, und weil es insgesamt wenig Masse aufweist und entsprechend wenig Energieaufwand nötig ist, um es zu bewegen. Ausserdem bietet es wegen seiner Konstruktion als Dreirad den besonderen Vorteil, dass nur wenige Bauvorschriften zu erfüllen sind und es daher sehr einfach und mit vergleichsweise wenigen Bauteilen herstellbar ist, und als Dreirad international sowohl mit dem Auto-Führerausweis oder auch dem Motorrad-Führerausweis fahrbar ist. Wegen seiner Einfachheit und Kompaktheit ist es einfach und kostengünstig herstellbar und sein Betrieb fällt wegen seiner Energieeffizienz und seinem vergleichsweise geringen Gewicht ebenfalls kostengünstig aus, weswegen es als hoch ökonomisches Fahrzeug qualifiziert.

[0012] In Fig. 1 ist bloss das fahrbare Chassis 24 mit allen für den Fahrbetrieb nötigen Komponenten dargestellt. Es ist klar, dass dieses Chassis 24 mit einer geschlossenen Kabine ausgerüstet werden kann, sodass also der ganze Fahrerbereich wettergeschützt ist. Die Kabine kann aus zwei Schalen hergestellt sein, oder als Monocoque, und mit einer oder zwei seitlichen Türen versehen sein, mit einer Rundum-Verglasung und mit einem wahlweise öffnenbaren Dach. Das sind indessen Fragen zur Karrossierung und sie führen weg vom Kern der vorliegenden Erfindung.

[0013] Das Fahrzeug wie im Bild dargestellt weist eine Vorderradgabel 21 mit Vorderrad 22 auf, wobei diese Gabel 21 mit ihrem Lenkkopf in einem Lenkkopfrrohr 23 schwenkbar gelagert ist, welches mit einem Chassis 24 verbunden ist. Das Chassis 24 weist hier zwei Längsträger 25 auf, die mit Querverstrebungen 26 verbunden sind, um eine hohe Stabilität zu erreichen. Das Fahrzeug ist mit einem hochwertigen Einzelsitz 27 ausgerüstet, sowie mit einem Lenker 28 wie ein Motorrad. Hinter dem Sitz 27 enden die beiden Längsträger 25 mit einem Querlager 17. An diesem sind auf beiden Seiten die Längslenker 1 angelenkt. An diesen sich nach hinten erstreckenden und um die Querlager 17 am Chassis 24 auf und ab schwenkbaren Längslenkern 1 sind an ihren hinteren Enden die Hinterräder 11, 12 gelagert. Jedes Hinterrad 11, 12 ist auf seiner Innenseite mit einem Antriebspulley 13 ausgerüstet, über diesem ein Zahnriemen 14 als Sekundärantrieb läuft. Die beiden Zahnriemen 14 für das rechte 12 und linke Hinterrad 11 werden je von einem gesonderten, eigenen Elektromotor 15, 16 angetrieben, d.h. einem Elektromotor 15 für das linke Hinterrad 11 und einen Elektromotor 16 für das rechte Hinterrad 12. Unter dem Sitz 27 ist die Batterie 18 und ist eine elektronische Steuereinheit 19 mit elektronischen Steuerkomponenten untergebracht. Als Besonderheit sind die beiden Längslenker 1 mit einem nach oben ragenden Schwenkhebel 2 versehen, der mit einer Strebe 3 am Längslenker 1 abgestützt ist. Wird ein Längslenker 1 bzw. das von ihm geführte

Hinterrad 11, 12 nach oben geschwenkt, so bewegt sich das obere Ende des Schwenkhebels 2 in Fahrtrichtung nach vorne. Das obere Ende des Schwenkhebels 2 ist an einem Gelenkhebel 4 angelenkt, und dessen anderes Ende ist am äusseren Ende eines Waagebalkens 8 angelenkt, wobei sich dieser Waagebalken 8 quer zur Fahrtrichtung und horizontal verlaufend erstreckt und in seiner Mitte um den Drehpunkt 9 drehbar auf einer Schwenkstütze 5 gelagert ist, die sich ab diesem Drehpunkt 9 schräg nach vorne abwärts erstreckt und unten um eine Querachse zum Fahrzeug schwenkbar am Chassis 24 gelagert ist. Diese Schwenkstütze 5 ist auf ihrer Vorderseite von einem Federbein mit Stossdämpfer 6 gegenüber dem Chassis 24 abgestützt, wie das anhand weiterer Zeichnungen klar wird. Zu erwähnen ist noch, dass das Fahrzeug mit einem Neigesensor 20 ausgerüstet ist, der im gezeigten Beispiel im Lenkerbereich untergebracht ist. Es handelt sich dabei um ein Pendel, welches quer zur Fahrzeugrichtung, das heisst um die Längsmittlebene des Fahrzeuges pendeln kann. Solche Neigungssensoren sind heute ab Stange erhältlich. Verbaut an diesem Fahrzeug messen sie dessen seitliche Neigung gegenüber dem Lot, wenn das Fahrzeug nahezu still steht oder ganz still steht. Die Abweichung vom Lot wird unmittelbar ermittelt und kann mittels weiterer Einrichtungen, die noch beschrieben werden, dank der besonderen Hinterradaufhängung sofort auf ein Minimum zurückgefahren werden. Diese Aktionen sind aber nur beim annähernden oder gänzlichen Stillstehen des Fahrzeuges nötig.

[0014] Die Fig. 2 zeigt diese Fahrzeugkonstruktion bzw. speziell die Hinterradaufhängung in der für eine Linkskurve voll geneigten Position des Fahrzeuges, mit entsprechend angehobenem linken Hinterrad 11 und entsprechend nach unten geschwenktem rechten Hinterrad 12. Der Schwenkhebel 2 des linken Längslenkers 1 mit seinem Gelenkhebel 4 ist in dieser Position in Fahrtrichtung nach vorne verschoben und entsprechend hat der Gelenkhebel 4 den linken Schenkel 29 des Waagebalkens 8 um dessen Drehpunkt 9 nach vorne geschwenkt. Entsprechend wurde der rechte Schenkel 30 des Waagebalkens 8 nach hinten verschwenkt, weil der Schwenkhebel 2 des rechten Längslenkers 1 nach hinten verschwenkt wurde, da der rechte Längslenker 1 mit dem rechten Hinterrad 12 nach abwärts verschwenkt wurde. Der Waagebalken 8 sitzt mit seinem Drehpunkt 9 auf einer Schwenkstütze 5, die nach vorne steil abwärts führt und am unteren Ende um eine Querachse zum Chassis 24 schwenkbar an diesen gelagert ist. Sie ist etwa in ihrer Mitte nach vorne hin von einem Federbein mit Stossdämpfer 6 und Druckfeder 7 gegenüber dem Chassis 24 abgestützt.

[0015] Die Fig. 3 zeigt das Fahrzeug in derselben geneigten Position, jetzt aber von schräg hinten her gesehen. Das linke Hinterrad 11 ist angehoben und das rechte Hinterrad 12 abgesenkt. Man erkennt den Längslenker 1 des linken Hinterrades 11 sowie die Antriebspulley 13 mit dem Zahnriemen 14 für den Sekundärtrieb, sowie den verschwenkten Waagebalken 8 mit seinen Gelenkhebeln 4 zu den Schwenkbalken 2. In dieser Ansicht erkennt man auch die Schwenkstütze 5, die unten um eine Querachse am Chassis 24 angelenkt ist und auf deren oberem Ende der Waagebalken 8 drehbar um den Drehpunkt 9 sitzt. Ebenfalls einsehbar ist das Federbein mit Stossdämpfer 6 und Druckfeder 7. Das Federbein stützt diese in Fahrzeuglängsrichtung schwenkbare Schwenkstütze 5 gegen vorne hin ab, während der Waagebalken 8 oben auf der Schwenkstütze 5 um den Drehpunkt 9 schwenkbar ist.

[0016] Aus der Fig. 4 erschliesst sich die gesamte Hinterradaufhängung mit ihren wichtigsten Teilen, mit Ausnahme des Antriebs, anhand einer schematischen Darstellung. Man erkennt die beiden Längsträger 1, an deren hinteren Enden die Hinterräder 11, 12 gelagert sind. Diese beiden Längsträger 1 sind an ihren vorderen Enden um feste Querlager 17 am Chassis 24 des Fahrzeuges auf und ab schwenkbar. Am vorderen Ende der Längslenker 1 führen die fest mit ihnen verbundene Schwenkhebel 2 nach aufwärts und sie sind an ihrem oberen Ende mit Streben 3 gegenüber den Längslenkern 1 abgestrebt. Damit wird ein sehr stabiles Stahldreieck gebildet. Wenn ein Längslenker 1 um das Querlager 17, an welchem er angelenkt ist, nach oben geschwenkt wird, so bewegt sich das obere Ende des Schwenkbalkens 2 entsprechend nach vorne und umgekehrt, wenn er nach abwärts geschwenkt wird, so bewegt sich das obere Ende des Schwenkbalkens 2 nach hinten. Die oberen Enden der beiden Schwenkbalken 2 auf der linken und rechten Fahrzeugseite sind je mit einem Gelenkarm 4 gelenkig verbunden, und diese Gelenkarme 4 führen zu den äusseren Enden eines Waagebalkens 8 und sind dort ebenfalls gelenkig mit demselben verbunden. Der Waagebalken 8 seinerseits sitzt schwenkbar auf dem oberen Ende einer Schwenkstütze 5, welche sich ab dem Drehpunkt 9 des Waagebalkens 8 schräg nach unten und vorne erstreckt, und die mit ihrem unteren Ende schwenkbar am Chassis 24 des Fahrzeuges angelenkt ist. Die Schwenkstütze 5 kann daher in der Längsmittlebene des Fahrzeuges nach vorne und hinten verschwenkt werden. Der Waagebalken 8 am oberen Ende dieser Schwenkstütze 5 ist in einer senkrecht zu dieser Stütze liegenden Ebene hin und her verschwenkbar. Der Waagebalken 8 wird hier so genannt, weil er in ähnlicher Weise wie ein Waagebalken eines Pferdewagen-Geschirrs wirkt. Dort ziehen die Zugseile beidseits des Pferdes an den äusseren Enden des Waagebalkens, und das Zentrum des Waagebalkens ist mit dem Wagen verbunden. Die Kräfte werden daher ausgemittelt und der Wagen wird von einem einzigen Zugpunkt aus gezogen, obwohl die Zugkräfte des Pferdes an zwei Zugseilen, also an zwei Orten anfallen. Gleichermassen wirken bei dieser vorliegenden Hinterradaufhängung von den Gelenkarmen 4 übertragene Zugkräfte nach vorne, in Fahrtrichtung, und sie wirken auf die äusseren Enden des Waagebalkens 8. Diese Kräfte werden in der Mitte des Waagebalkens 8 summiert und zentriert, sodass nur noch von seinem Drehpunkt 9 aus eine Kraft nach vorne wirkt, nämlich auf die Schwenkstütze 5. Diese ist auf ihrer vorderen Seite von einem Federbein mit Stossdämpfer 6 und Druckfeder 7 abgestützt, welches Federbein ebenfalls am Chassis 24 angelenkt ist. Egal in welcher Lage sich die Hinterräder 11, 12 befinden, – die auf ihnen ruhende Last wird daher über die Längsträger 1, Schwenkbalken 2 und Gelenkarme 4 in Zugkräfte umgewandelt, die auf die äusseren Enden des Waagebalkens 8 nach vorne wirken. Der Waagebalken 8 seinerseits überträgt die Zugkräfte auf die Schwenkstütze 5 und diese über das Federbein auf das Fahrzeugchassis 24. Das Federbein mit seiner Druckfeder 7 trägt also die Last, wobei das Federbein seinerseits einen Stossdämpfer 6 einschliesst, sodass jede Ein- und Ausfederung gedämpft erfolgt. Durch diese Konstruktion wird sichergestellt, dass die Federung wirksam ist, egal

in welcher Höhenlage sich die einzelnen Hinterräder 11, 12 befinden. Sie sind stets miteinander über den Waagebalken 8 gekoppelt und bewegen sich wechselseitig auf und ab. Wird das eine Hinterrad nach oben geschwenkt, so wird das andere nach unten geschwenkt und umgekehrt, je nachdem, ob die auf das linke oder rechte Hinterrad wirkende Last überwiegt. In jeder Position der beiden Hinterräder 11, 12 aber sind beide kollektiv gefedert, das heisst die auf sie wirkende Last ist über das Federbein am Chassis 24 abgestützt. Es wird damit eine wirksame gedämpfte Hinterradfederung realisiert. Das Fahrzeug lässt sich daher in Kurven fahren und es ist ihm erlaubt, sich in ganz natürlicher Weise zu neigen, genauso wie ein Motorrad, das durch eine Kurve fährt. Die nötige Neigung stellt sich von selbst in völlig natürlicher Weise ein, unbeeinflusst von jeglicher Art aktiver Neigevorrichtung, die sich nur störend auswirken würde. Das Fahrverhalten ist ausserdem mit dieser Hinterradaufhängung äusserst stabil, wie sich das anhand vieler praktischer Fahrversuche erwiesen hat, unabhängig vom Untergrund, ob auf Asphalt oder unebenen, holprigen Naturstrassen. Im Vergleich zu einem einspurigen Motorrad fährt sich dieses Fahrzeug wesentlich sicherer. Ein seitlicher Ausrutscher der Hinterräder 11, 12 wird problemlos pariert und führt nicht gleich zu einem Sturz, wie das bei einem Motorrad in den meisten Fällen unvermeidlich ist.

[0017] An dieser Stelle sei erwähnt, dass diese Konstruktion der Hinterradaufhängung wie eben beschrieben auch in Längsrichtung des Fahrzeugs gesehen in um 180° gedrehter Weise realisierbar wäre. An den Längslenker 1 würde dann die Schwenkarme 2 nach abwärts zeigen statt nach aufwärts, und wenn ein Längslenker 1 nach oben schwenkt, würde sein Schwenkarm 2 nach hinten schwenken statt nach vorne, und je nach Anordnung des Waagebalkens an dessen Enden nach hinten ziehen, wenn der Waagebalken 9 in Fahrtrichtung vor den Schwenkbalken 2 angeordnet ist, oder aber auf die Enden des Waagebalkens eine Druckkraft ausüben, wenn der Waagebalken hinter den Schwenkarmen angeordnet ist. Je nachdem würde man die Schwenkstütze entsprechend anordnen und sie auf ihrer Vorder- oder aber ihrer Hinterseite gegenüber dem Chassis abstützen.

[0018] In Fig. 5 ist die Aufhängung abermals gezeigt, in einer vergrösserten Ansicht. Man erkennt die beiden Längslenker 1, die an ihrem vorderen Ende nach aufwärts gerichteten Schwenkbalken 2 und die Streben 3, welche die oberen Enden der Schwenkbalken 2 mit dem Längslenker 1 zu einem stabilen Dreieck verbinden. Die Längslenker 1 sind an ihrem vorderen Ende an den Querlagern 17 am Chassis 24 auf und ab schwenkbar angelenkt. An den oberen Enden der Schwenkbalken 2 sind Gelenkarme 4 angelenkt, die zu den äusseren Enden des Waagebalkens 8 führen. Man erkennt die Schwenkstütze 5 unterhalb des Waagebalkens 8 und das Federbein mit Stossdämpfer 6 und Druckfeder 7 zur Abstützung der Schwenkstütze 5 am Chassis 24.

Der am Waagebalken 8 in seiner Mitte nach hinten ragende Halbkreis 32 mit Zahnung 33 an seiner Peripherie dient zur aktiven Schwenkung des Waagebalkens 8 und damit zur aktiven Veränderung der Neigung des Fahrzeuges oder auch zur Blockierung der Neigung in einer bestimmten Einstellung mittels eines hier nicht eingezeichneten Ritzels, das in die Zahnung 33 eingreift und elektrisch antreibbar ist.

[0019] Der Antrieb des Fahrzeuges erfolgt im gezeigten Beispiel über zwei Elektromotoren 15, 16, die in Fig. 6 sichtbar sind. Es handelt sich um zwei trommelförmige, aussen an ihrem Umfang mit Rippen versehene Elektromotoren 15, 16 von je beispielsweise 6kW Leistung. Mit insgesamt 12kW ist ein derartiges Fahrzeug sehr gut motorisiert und kann im Strassenverkehr mühelos mithalten, ja es bietet sogar aussergewöhnliche Beschleunigungswerte wie ein Sportwagen. Diese Elektromotoren 15, 16 drehen mit einer Drehachse, welche quer zur Fahrzeuglängsachse verläuft, und sie treiben über je ein Abtriebs-Pully 34 je einen Zahnriemen 14 an, welcher um ein Antriebspulley 13 führt, das auf der Innenseite des jeweiligen Hinterrades 11, 12 sitzt. Die Hinterräder sind ausserdem standardmässig mit Scheibenbremsen ausgerüstet. Diese beiden Elektromotoren 15, 16 können ganz individuell angesteuert werden, zum Beispiel so, dass sie gemeinsam synchron vorwärts oder rückwärts laufen. Für die Kurvenfahrt ist trotzdem kein Differentialgetriebe nötig, da sich die Kräfte von selbst ausgleichen, indem bei gleicher Leistungseinstellung der Motor der jeweiligen Kurveninnenseite etwas mehr belastet wird und demzufolge automatisch weniger rasch zu drehen vermag.

[0020] Die Fig. 6 zeigt ausserdem die Kraftführung der Längslenker 1 in einer Ansicht von hinten auf das Fahrzeug gesehen. Man erkennt die beiden von den Hinterrädern her führenden Längslenker 1 mit den nach oben abzweigenden Schwenkbalken 2, sowie deren Abstreben 3 zu den Längslenkern 1. Die oberen Enden der Schwenkbalken 2 sind über die Gelenkarme 4 mit den äusseren Ende des Waagebalkens 8 verbunden, der um den Drehpunkt 9 auf der schräg nach vorne und abwärts verlaufenden Schwenkstütze 5 in Fahrzeuglängsrichtung hin und her gefedert und gedämpft schwenkbar ist.

[0021] Die Fig. 7 zeigt die Hinterradaufhängung in einer Ansicht von der Seite her gesehen. Man sieht die um die Querlager 17 auf und ab schwenkbaren Längslenker 1, die Schwenkbalken 2, die Verstrebungen 3, die Gelenkarme 4 sowie den Waagebalken 8 mit seinem Drehpunkt 9. Ausserdem erkennt man am rechten Hinterrad 12 das Antriebs-Pully 13 sowie den zugehörigen Zahnriemen 14. In dieser Fig. 7 ist ausserdem noch eine Besonderheit zu sehen, nämlich zwei längsveränderliche, d.h. teleskopisch ausfahrbare Streben 31, die vom Chassis 24 aus gelenkig je mit dem vorderen Ende eines Gelenkarms 4 oder direkt mit dem äusseren Ende des Waagebalkens 8 gelenkig verbunden sind. Diese Streben 31 können elektromotorisch, hydraulisch oder pneumatisch aus- und eingefahren werden. Ihr Zweck wird später noch genauer erläutert.

[0022] Eine Problematik bei einer solchen Hinterradaufhängung mit frei pendelnden Hinterrädern ist grundsätzlich das Anhalten und Stillstehen mit dem Fahrzeug. Würde man aus voller Fahrt mit der Hinterradaufhängung wie bisher beschrieben das Fahrzeug anhalten, so würde es nach dem Stopp unweigerlich auf die eine oder andere Seite kippen, bis die Längslenker maximal ausgelenkt wären und der Fahrer vom Sitz fallen würde. Es ist indessen gesichert, dass das Fahr-

zeug auf horizontalem Grund auch bei maximal möglicher Seitenneigung nicht umfallen kann. Im Folgenden wird nun die Lösung beschrieben, mittels welcher sichergestellt wird, dass mit dem Fahrzeug angehalten werden kann, ohne dass dieses kippt, sondern im Lot festgehalten wird, und dass es auch auf einer schiefen Ebene längs der Höhenkurve abgestellt werden kann, ohne zu kippen.

[0023] Wie schon erwähnt gibt es Systeme, die für solche dreirädrigen oder gar vierrädrigen neigbaren Fahrzeuge mit Neigungssensoren und aktiv ausgelöster, das heisst erzwungener Neigung operieren, zum Beispiel mittels einer aktiven hydraulischen Neigeeinrichtung. Solche Neigeeinrichtungen sind in den letzten Jahren verbessert worden. Sie bleiben aber kompliziert und wenn auch noch so gut konstruiert bleibt der aktive Eingriff ins Fahrverhalten immer spürbar, und dieser Eingriff wird als unangenehm empfunden, etwa ähnlich, wie wenn beim Fahrradfahren jemand, der hinterherläuft, sich am Gepäckträger festhält. Der damit verbundene Eingriff stört das natürliche Fahrverhalten, auch wenn die Person, die sich am Gepäckträger festhält, nur geringste Querkräfte auf ihn ausübt. Mit der vorliegend vorgestellten Hinterradaufhängung ist die völlig natürliche und freie Neigung des Fahrzeuges für die Kurvenfahrt sichergestellt. Aber die Konstruktion geht noch weiter und löst auch das Problem, wie die Kippgefahr beim Anhalten und Stillstehen vermieden werden kann.

[0024] Hierzu ist im Fahrzeug, zum Beispiel innerhalb des Fahrzeugchassis oder im Lenkerbereich, ein Neigungssensor 20 (Fig. 1) eingebaut. Solche Neigungssensoren sind heute im Markt in verschiedenen Ausführungen erhältlich. Vorliegend wird ein Neigungssensor 20 eingesetzt, welcher im Innern ein Pendel einschliesst, das ausschliesslich eine Abweichung der Fahrzeug-Längsmittlebene von der lotrechten Lage erfasst und als ein Delta-Winkelmass an eine elektronische Steuereinheit 19 abgibt, die zum Beispiel unterhalb des Sitzes gut geschützt untergebracht sein kann. Für das Minimieren der Abweichung vom Lot wird die Hinterradaufhängung in umgekehrter Krafrichtung aktiviert, wie folgt: Im Fahrbetrieb wirken die Bewegungen der Räder 11, 12 auf die Längslenker 1 und bewegen die Schwenkbalken 2 sowie den Waagebalken 8 und die Kräfte wirken letztlich auf das Federbein. Zum Aufrichten und Festhalten des Fahrzeuges im Lot wird nun die Hinterradaufhängung aktiv motorisch aktiviert, indem in einer ersten Ausführung die Elektromotoren 15, 16 hierfür eingesetzt werden. Wird im Stand zum Beispiel eine beginnende Neigung oder überhaupt eine Neigung des Fahrzeuges gegen die rechte Seite hin festgestellt, indem das Pendel des Neigungssensors 20 eine entsprechende Winkelabweichung zum Lot festgestellt, so wird ein diese Abweichung abbildendes Signal an die elektronische Steuereinheit 19 gesandt, und die Steuerung erkennt damit augenblicklich, auf welche Seite und um wieviel das Fahrzeug vom Lot abweicht. Entsprechend minimiert sie dieses Neigungsmass auf Null, indem die beiden Motoren 15, 16 entsprechend angesteuert werden. Bei einer auszugleichenden Neigung nach rechts wird der Elektromotor 16 für das rechte Hinterrad 12 vorwärts gedreht und der Elektromotor 15 für das linke Hinterrad 11 mit gleichem Drehmoment nach rückwärts. Das bewirkt, dass das vordere Ende des Längslenkers 1 auf der rechten Fahrzeugseite eine nach oben wirkende Reaktionskraft erfährt, und das vordere Ende des Längslenkers 1 auf der linken Fahrzeugseite umgekehrt eine nach unten wirkende Reaktionskraft. In der Summe wird das Fahrzeug von hinten gesehen nach links aufwärts geschwenkt, bis es die lotrechte Haltung eingenommen hat und aufgrund des Regelkreises wird diese Haltung beibehalten. Dieser Mechanismus wirkt auch aus der grösstmöglichen Neigung heraus, und diese Funktion wird einstellbar nur im ganz langsamsten Geschwindigkeitsbereich aktiviert, bloss ab ca. 2km/h und weniger, einschliesslich natürlich im Stillstand. Die Praxis zeigt nämlich, dass auch beim Anhalten eines Motorrades die Neigung, das heisst das Umfallen auf eine Seite, eigentlich erst nach dem Erreichen des Stillstandes einsetzt, jedenfalls kaum vor Unterschreiten von 2km/h. Gleichermassen ist beim Anfahren die Gefahr eines Kippens nach Erreichen von 2km/h bereits ausgeschlossen. Das gilt auch für das vorliegende dreirädrige Fahrzeug. Das zuvor beschriebene Aufrichten erfolgt in jedem Fall zuverlässig, auch auf stark geneigtem Untergrund, zum Beispiel wenn das Fahrzeug längs der Höhenkurve auf einem Parkfeld mit steiler Querneigung abgestellt werden soll. In diesem Fall kann das eine Hinterrad weit oberhalb des anderen positioniert sein, damit das Fahrzeug lotrecht steht. Ob es im Lot steht, wird laufend durch den Neigungssensor 20 festgestellt, und falls eine Abweichung festgestellt wird, so wird diese augenblicklich durch entsprechendes Aktivieren der Elektromotoren 15, 16 minimiert und auf Null eingestellt. Einzig wenn die Hinterräder Schlupf aufweisen sollten, etwa auf Eis und Schnee, kann dieses System versagen.

[0025] Für diesen Fall ist eine alternative Konstruktion vorgesehen. Anstelle der Elektromotoren, die wie beschrieben über eine entsprechende gegenläufige Drehung der Hinterräder ein aufrichtendes Moment erzeugen, werden die beiden Längslenker 1 mittels elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch verstellbarer Stützen oder Streben direkt motorisch verschwenkt. Hierzu können zum Beispiel solche längsveränderliche Streben zwischen dem oberen Gelenkpunkt der Schwenkbalken 2 und dem Chassis 24 gewissermassen als bewegliche Streben 31 verbaut sein, wie in Fig. 7 gezeigt und dazu beschrieben. Wenn das Fahrzeug auf Eis oder Schnee oder matschigem Untergrund wie nassem Erdbreich oder Schlamm steht, so könnte das Aufrichten ins Lot aufgrund der gegenläufig angetriebenen Hinterräder versagen, wenn diese zu wenig Adhäsion bieten. Um die Hinterradaufhängung für das Aufrichten ins Lot in allen Fällen narrensicher funktionierend zu gestalten, dienen diese teleskopisch ausfahrbaren Streben 31. Das Ausfahrmass der Streben 31 kann elektronisch erfasst und auch gesteuert werden, vorzugsweise mittels elektrischer Schrittmotoren, indem zum Beispiel eine Gewindestange in einer Nuss geführt ist, die im Rohr der Stütze 31 untergebracht ist. Oder aber die teleskopisch ausfahrbaren Streben 31 werden hydraulisch oder pneumatisch betätigt, sowohl das Ausfahren wie auch das Einfahren. Dieses erfolgt auf den Millimeter genau, sodass rasch jegliche Abweichung der seitlichen Fahrzeugneigung vom Lot ausgeglichen und das Fahrzeug in Bezug auf seine Längsmittlebene bei Stillstand stets im Lot gehalten wird. Das Sichern der lotrechten Position kann auch mittels eines Ritzels sichergestellt werden, das in die Zahnung 33 am halbkreisförmigen Element 32 am Waagebalken 8 eingreift und denselben in jede gewünschte Schwenkposition fahren und in dieser Position festhalten kann. Die Drehung

des Ritzels bzw. seines elektrischen Antriebsmotors wird in diesem Fall von der Steuerungseinheit 19 gesteuert, welche mit den Signalen des Neigungssensors 20 gespeist wird.

[0026] In Fig. 1 ist ausserdem eine Ausführungsvariante der Hinterradaufhängung gezeigt, welche zum Stillstehen komplett manuell bedienbar ist. Hierzu ist von den beiden vorderen Anlenkpunkten der Gelenkarme 4 aus je eine Zugstange 35 nach vorne geführt und gelenkig an einer schwenkbar angelenkten Pedalstange 37 mit Pedal-Trittfläche 36 angelenkt. Die Pedalstangen 37 sind um die Achse 38 schwenkbar gegenüber dem Fahrzeugchassis gelagert. Anstelle von Zugstangen 35 können Zugseile treten, wobei in diesem Fall die Pedalstangen 37 federbelastet sind, sodass sie die Zugseile permanent unter einer Zugspannung halten. Zugseile bieten gegenüber den Zugstangen 35 den Vorteil, dass sie um ein oder mehrere Umlenkrollen geführt sein können und daher keine direkte, gerade Verbindung von den Anlenkpunkten der Gelenkarme 4 zu den Pedalstangen 37 nötig machen. Mit diesen Pedalen kann der Waagebalken 8 bei extremer Langsamfahrt oder im Stillstand in jener Position gehalten werden, in welcher die Fahrzeugmittelachse im Lot steht und daher kaum Kräfte auf die Pedalen wirken. Im praktischen Fahrbetrieb stellt man seine Füße auf die Pedal-Trittflächen 36, genauso wie man die Füße beim Motorradfahren im Stillstand auf den Boden abstellt, um das Motorrad im Lot und somit im Gleichgewicht zu halten, damit es nicht auf eine Seite kippt. Fährt man los, so kann man die Füße von den Pedalritten 36 wegnehmen, genau wie man die Füße beim Motorrad vom Boden abhebt und auf die Fussrasten aufsetzt. Erst wenn man mit dem hier gezeigten Dreirad wieder anhält, – kurz vor dem eigentlichen Stopp – setzt man die Füße wieder auf die Pedalritte 36, um das Fahrzeug nach Stillstand im Gleichgewicht zu halten, sodass es also in Bezug auf seine Längsmittlebene im Lot stehen bleibt, egal ob auf horizontalem oder geneigtem Untergrund. Hierzu bedarf es kaum Kraft, genauso wie es kaum Kraft braucht, um ein Motorrad nach Abstellen der Füße im Gleichgewicht zu halten. Die im Stillstand eingenommene Position der Hinterräder, das heisst die Schwenkposition der Längslenker 1, kann jetzt blockiert werden. Eine Variante hierzu bildet die Kombination des gezahnten Halbkreises 10 mit einem blockierbaren Ritzel. Das Ritzel wirkt mit der Zahnung an der Peripherie des Halbkreises 10 zusammen, sodass eine weitere Verschwenkung des Waagebalkens 8 verunmöglich ist. Als Variante kann auch eine Bremse vorgesehen werden, welche die Zugstangen 35 oder die Zugseile durch Einklemmen blockiert, sodass der horizontale Waagebalken 8 ebenfalls blockiert ist und nicht mehr schwenken kann. Für diese rein manuell bedienbare Lösung für das Verhindern eines Kippens des Fahrzeuges im Stillstand wird kein Neigungssensor benötigt. Es ist einzig das Gleichgewichtsgefühl des Fahrers, welches ihm vermittelt, wann er in die Pedale zu treten hat, um das Fahrzeug im Lot zu zuhalten, genauso wie ein Motorfahrer automatisch seine Füße am Boden abstellt, wenn er anhält.

[0027] In Fig. 8 ist noch eine Ausführungsvariante eines Fahrzeuges mit einer derartigen Hinterradaufhängung mit geschlossener Kabine dargestellt, um einen Eindruck zu vermitteln, wie kompakt diese Kabine gestaltet werden kann und wie ein Fahrzeug mit einer derartigen Hinterradaufhängung sich präsentieren kann. Für die Karrossierung sind verschiedenste Varianten denkbar, die sowohl vom beabsichtigten Zweck des Fahrzeuges wie auch von Designpräferenzen abhängen. Das Fahrzeugkonzept eignet sich hervorragend für den Pendlerverkehr und das Fahrzeug wird in diesem Fall als Einsitzer-Fahrzeug ausgelegt, sodass der Raum hinter der Rücklehne des Sitzes als Stauraum nutzbar ist. Anstelle des Stauraumes in Form eines schliessbaren Kofferraums kann eine offene Ladefläche treten. Ein solches Pickup-Fahrzeug ist dann hervorragend geeignet als agiles Fahrzeug für viele Servicemonteuere im Urbanen Bereich. Als Alternative kann das Fahrzeug als Zweisitzer-Fahrzeug konzipiert werden, mit den Sitzen in Tandem-Anordnung, wie in Fig. 8 dargestellt. Die seitlichen Türen können nach Belieben gestaltet werden und so auch die Kabinenform und deren Ausgestaltung. So ist auch eine offene Kabinenversion denkbar, oder eine mit bloss einem öffnensbaren Dach.

Ziffernverzeichnis

[0028]

- 1 Längslenker
- 2 Schwenkbalken
- 3 Strebe (Abstützung Schwenkbalken am Längslenker)
- 4 Gelenkhebel
- 5 Schwenkstütze
- 6 Federbein/Stossdämpfer
- 7 Druckfeder zu Federbein
- 8 Waagebalken
- 9 Drehpunkt Waagebalken
- 10 Gezahnter Halbkreis
- 11 Linkes Hinterrad

- 12 Rechtes Hinterrad
- 13 Antriebs-Pully an Hinterrad
- 14 Zahnriemen als Sekundärtrieb
- 15 E-Motor für linkes Hinterrad 11
- 16 E-Motor für rechtes Hinterrad 12
- 17 Querlager am Chassis 24 für Längslenker 1
- 18 Batterie
- 19 Elektronische Steuereinheit
- 20 Neigungssensor
- 21 Vorderradgabel
- 22 Vorderrad
- 23 Lenkkopfrohr
- 24 Chassis
- 25 Längsträger
- 26 Querverstrebungen zwischen Längsträgern 25
- 27 Einzelsitz
- 28 Lenker
- 29 Linker Schenkel des Waagebalkens
- 30 Rechter Schenkel des Waagebalkens
- 31 Teleskopisch ausfahrbare Strebe
- 32 Halbkreis an Waagebalken
- 33 Zahnung an Halbkreis 32
- 34 Abtriebs-Pully an den Elektromotoren
- 35 Zugstange für Pedalbedienung der Hinterradaufhängung
- 36 Pedalfläche
- 37 Pedalstange
- 38 Drehachse Pedal

Patentansprüche

1. Hinterradaufhängung für ein in der Kurve neigbares Fahrzeug, mit zwei um eine Querachse (17) zur Fahrzeuglängsachse auf und ab schwenkbaren Längslenkern (1), an deren Enden die Hinterräder (11, 12) des Fahrzeuges gelagert sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Längslenkern (1) direkt oder indirekt gelenkig mit den äusseren Enden eines Waagebalkens (8) verbunden sind, dessen mittlerer Drehpunkt (9) direkt oder indirekt von einem Federbein (6, 7) am Chassis (24) abgestützt ist.
2. Hinterradaufhängung für ein in der Kurve neigbares Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Längslenker (1) in ihrem vorderen Endbereich je einen in Bezug auf ihre Verlaufsrichtung nach oben oder unten ragenden Schwenkbalken (2) aufweisen, der also mit ihnen mitschwenkt, wobei diese Schwenkbalken (2) mit ihren äusseren Enden gelenkig mit den äusseren Enden des Waagebalkens (8) verbunden sind.
3. Hinterradaufhängung für ein in der Kurve neigbares Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Längslenker (1) in ihrem vorderen Endbereich je einen in Bezug auf ihre Verlaufsrichtung nach oben oder unten ragenden Schwenkbalken (2) aufweisen, wobei diese Schwenkbalken (2) je mit einer Strebe (3) gegenüber den Längslen-

CH 711 724 A2

kern (1) abgestrebt sind, sodass je ein Dreieck gebildet ist, und diese beiden Schwenkbalken (2) mit ihren äusseren Enden gelenkig mit den äusseren Enden des Waagebalkens (8) verbunden sind.

4. Hinterradaufhängung für ein in der Kurve neigbares Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Längslenker (1) in ihrem vorderen Endbereich je einen in Bezug auf ihre Verlafrichtung einen nach oben ragenden Schwenkbalken (2) aufweisen, wobei diese Schwenkbalken (2) je mit einer Strebe (3) gegenüber den Längslenkern (1) abgestrebt sind, und diese beiden Schwenkbalken (3) mit ihren oberen Enden über je einen in Richtung zu den Hinterrädern hin verlaufenden Gelenkarm (4) gelenkig mit den äusseren Ende des Waagebalkens (8) verbunden sind.
5. Hinterradaufhängung für ein in der Kurve neigbares Fahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mittige Drehpunkt (9) des Waagebalkens drehbar mit dem oberen Ende einer Schwenkstütze (5) verbunden ist, wobei diese Schwenkstütze (5) vom Waagebalken (8) mit ihrem unteren Ende um eine Querachse am Fahrzeugchassis (24) schwenkbar gelagert ist, und auf ihrer in Fahrzeugrichtung gesehen Vorderseite oder Hinterseite von einem Federbein (6, 7) aus Stossdämpfer (6) und Druckfeder (7) am Chassis (24) abgestützt ist.
6. Hinterradaufhängung für ein in der Kurve neigbares Fahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beidseits der Schwenkstütze (5) je ein Elektromotor (15, 16) verbaut ist, mit Drehachse parallel zu einer Querachse zum Chassis (24), wobei an der jeweiligen Fahrzeugäusseren Seite des Elektromotors (15, 16) ein Abtriebs-Pully (34) auf seiner Abtriebsachse sitzt, über welches ein Zahnriemen (14) läuft, der ein Antriebs-Pully (13) auf der Innenseite des entsprechenden Hinterrades (11, 12) antreibt.
7. Hinterradaufhängung für ein in der Kurve neigbares Fahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Neigungssensor (20) im Fahrzeug verbaut ist, zur Bestimmung des Winkels der Fahrzeuglängsmittlebene zum Lot, und eine elektronische Steuereinheit (19) vorhanden ist, mittels welcher die Winkelabweichung der Fahrzeuglängsmittlebene zum Lot in Steuersignale für die Elektromotoren (15, 16) umrechenbar ist, sodass diese im Fahrzeugstillsand durch gegenläufigen Antrieb ein aufrichtendes Moment auf das Fahrzeug ausüben und damit die Längsmittlebene des Fahrzeugs ins Lot bringbar und im Lot haltbar ist.
8. Hinterradaufhängung für ein in der Kurve neigbares Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den äusseren Enden des Waagebalkens (8) und dem Chassis (24) je eine von den Waagebalken-Enden aus schräg nach unten führende motorisch betätigbare teleskopisch veränderbare Strebe (31) am Chassis (24) angelenkt ist, und dass ein Neigungssensor (20) im Fahrzeug verbaut ist, zur Bestimmung des Winkels der Fahrzeuglängsmittlebene zum Lot, und eine elektronische Steuereinheit (19) vorhanden ist, mittels welcher die Winkelabweichung der Fahrzeuglängsmittlebene zum Lot in Steuersignale für die motorisch betätigbaren teleskopisch ausfahrbaren Streben (31) umrechenbar ist, sodass diese im Fahrzeugstillsand durch gegenläufiges Aus- bzw. Einfahren ein aufrichtendes Moment auf das Fahrzeug ausüben und damit die Längsmittlebene des Fahrzeugs ins Lot bringbar und im Lot haltbar ist.
9. Hinterradaufhängung für ein in der Kurve neigbares Fahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Waagebalken (8) in seinem Zentrum einen nach hinten oder vorne auskragenden Halbkreis (32) ausbildet, dessen äussere Peripherie eine Zahnung (33) aufweist, in welche ein zugehöriges elektromotorisch antreibbares Ritzel eingreift, sodass durch gesteuerte Drehung des Ritzels der Waagebalken (8) in beliebige Schwenkpositionen fahrbar und in jeder Position festhaltbar ist.
10. Hinterradaufhängung für ein in der Kurve neigbares Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Waagebalken (8) oder seine Gelenkarme (4) beidseits mittels je einer Zugstange (35) oder einem Zugseil mit einer schwenkbaren Pedalstange (37) mit Pedaltritt (36) verbunden ist, sodass der Waagebalken (8) mittels Pedalbetätigung in einer Ausgleichsposition haltbar ist, in welcher das Fahrzeug mit seiner Längsmittelachse im Lot steht.
11. Hinterradaufhängung für ein in der Kurve neigbares Fahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie an einem Dreirad realisiert ist, indem das Vorderrad nach Art des Vorderrades eines Motorrads in einer teleskopischen Gabel gefedert geführt und gebremst ist.
12. Hinterradaufhängung für ein in der Kurve neigbares Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie an einem vierrädrigen Fahrzeug realisiert ist, indem die zwei Vorderräder nach Art einer vorne zweispurig ausgeführten seitlich neigefähigen Vorderradaufhängung mit gedämpft einfedernden Rädern nach Art eines Scooters geführt sind.
13. Hinterradaufhängung für ein in der Kurve neigbares Fahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie an einem Fahrzeug mit geschlossener Kabine für eine oder zwei Personen realisiert ist.
14. Hinterradaufhängung für ein in der Kurve neigbares Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass sie an einem Fahrzeug mit oben offener oder öffnenbarer Kabine für ein oder zwei Personen realisiert ist.
15. Hinterradaufhängung für ein in der Kurve neigbares Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass sie an einem als Einsitzer konzipierten Fahrzeug mit geschlossener Kabine und hinten offener oder geschlossener Ladepritsche als Pickup-Fahrzeug realisiert ist.

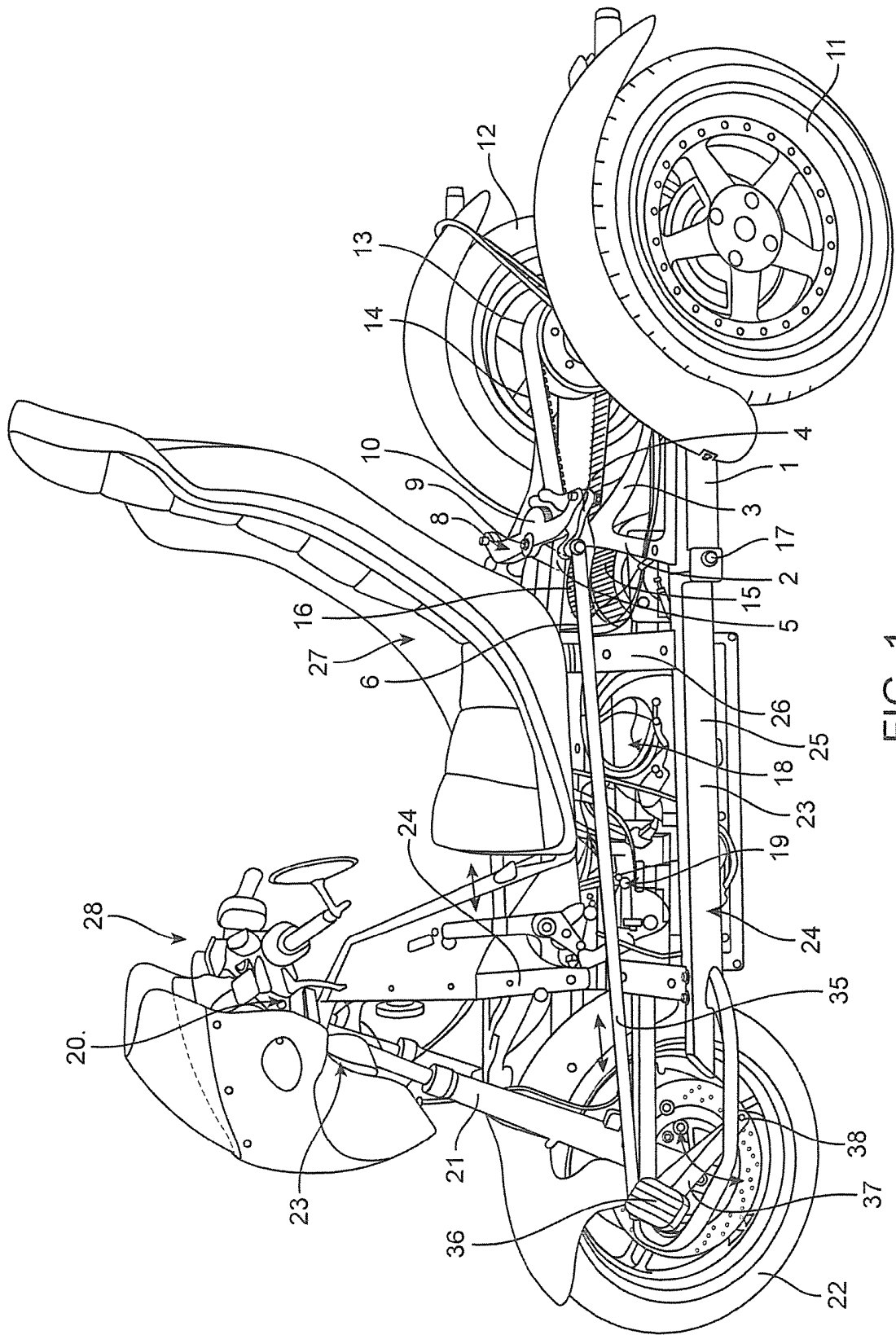


FIG. 1

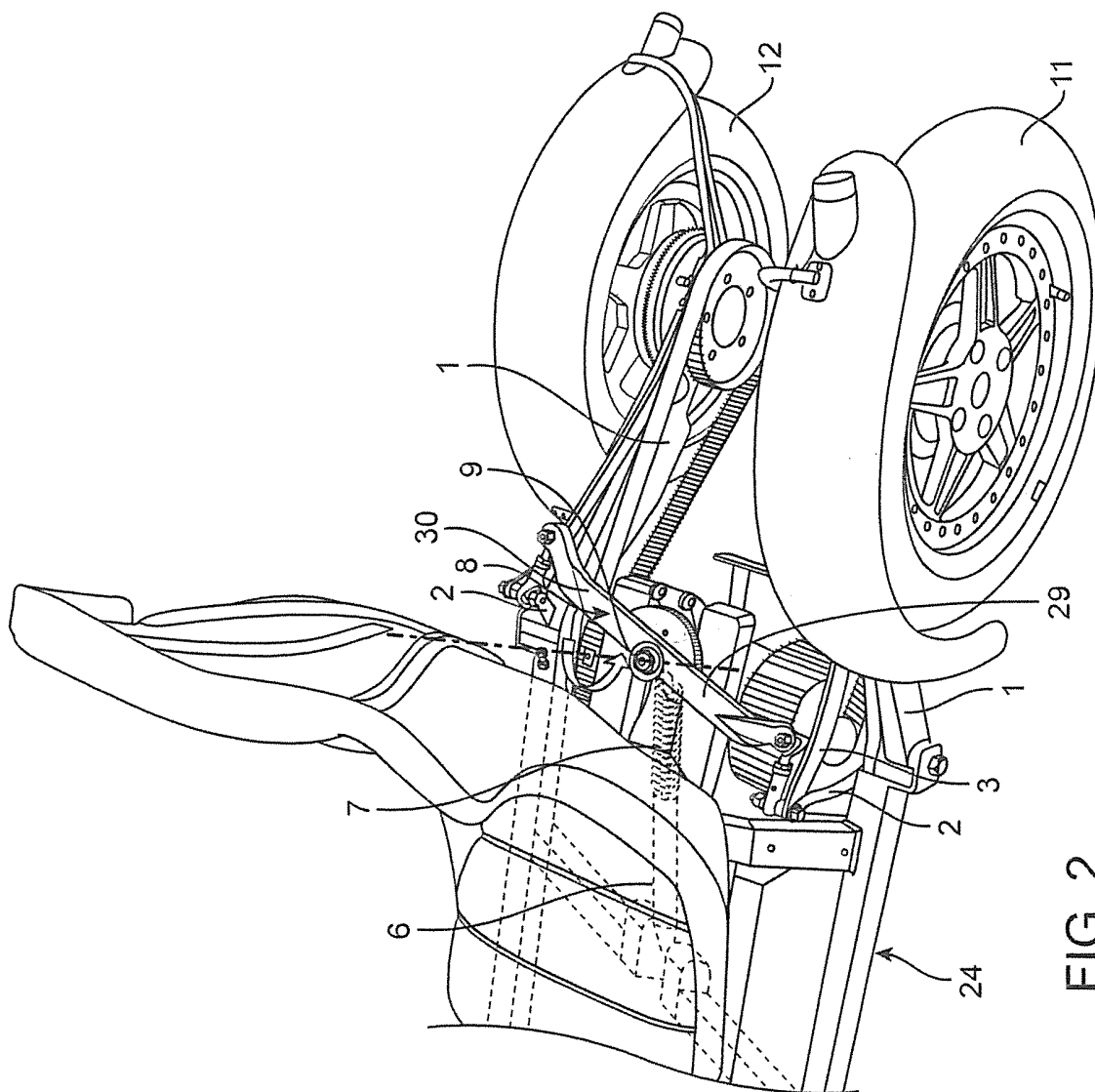


FIG. 2

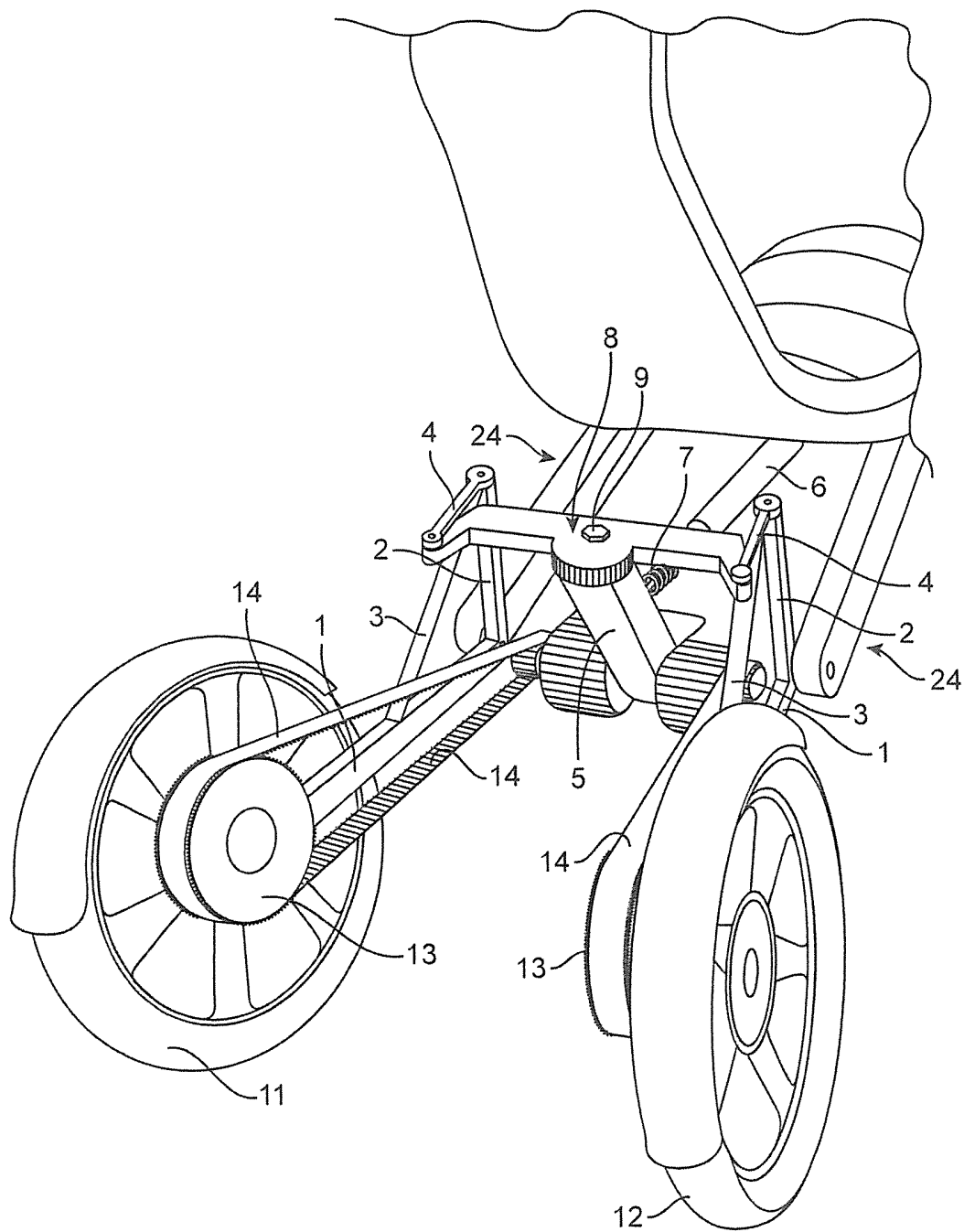


FIG. 3

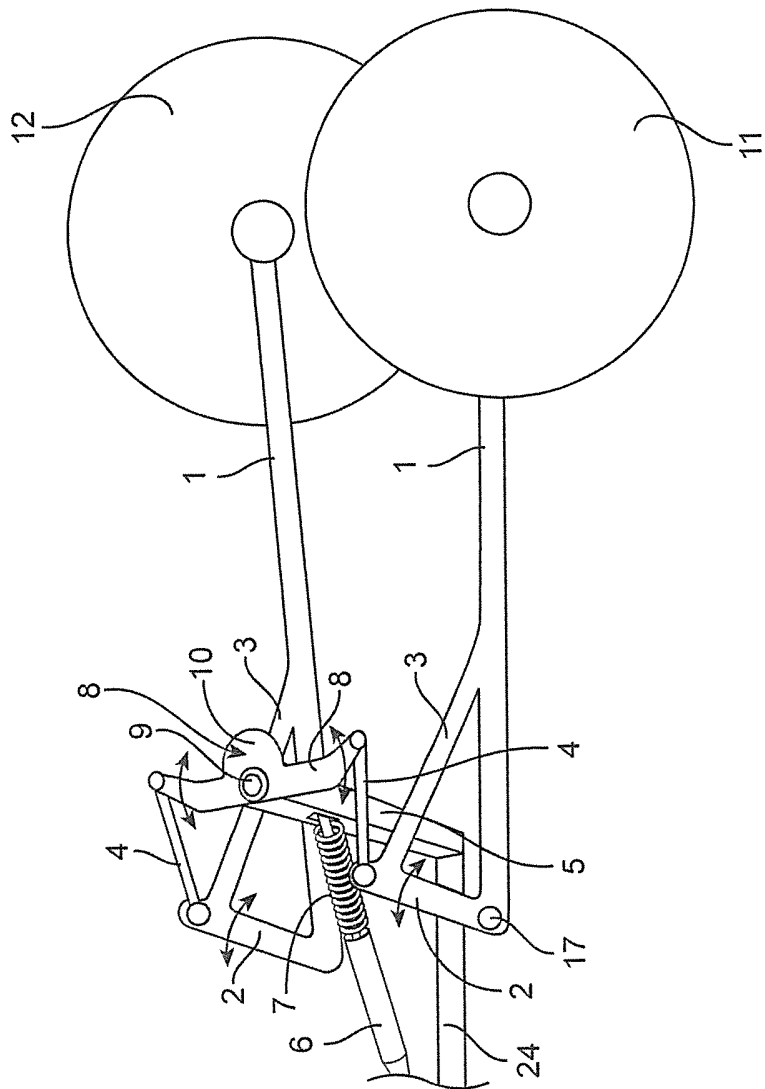


FIG. 4

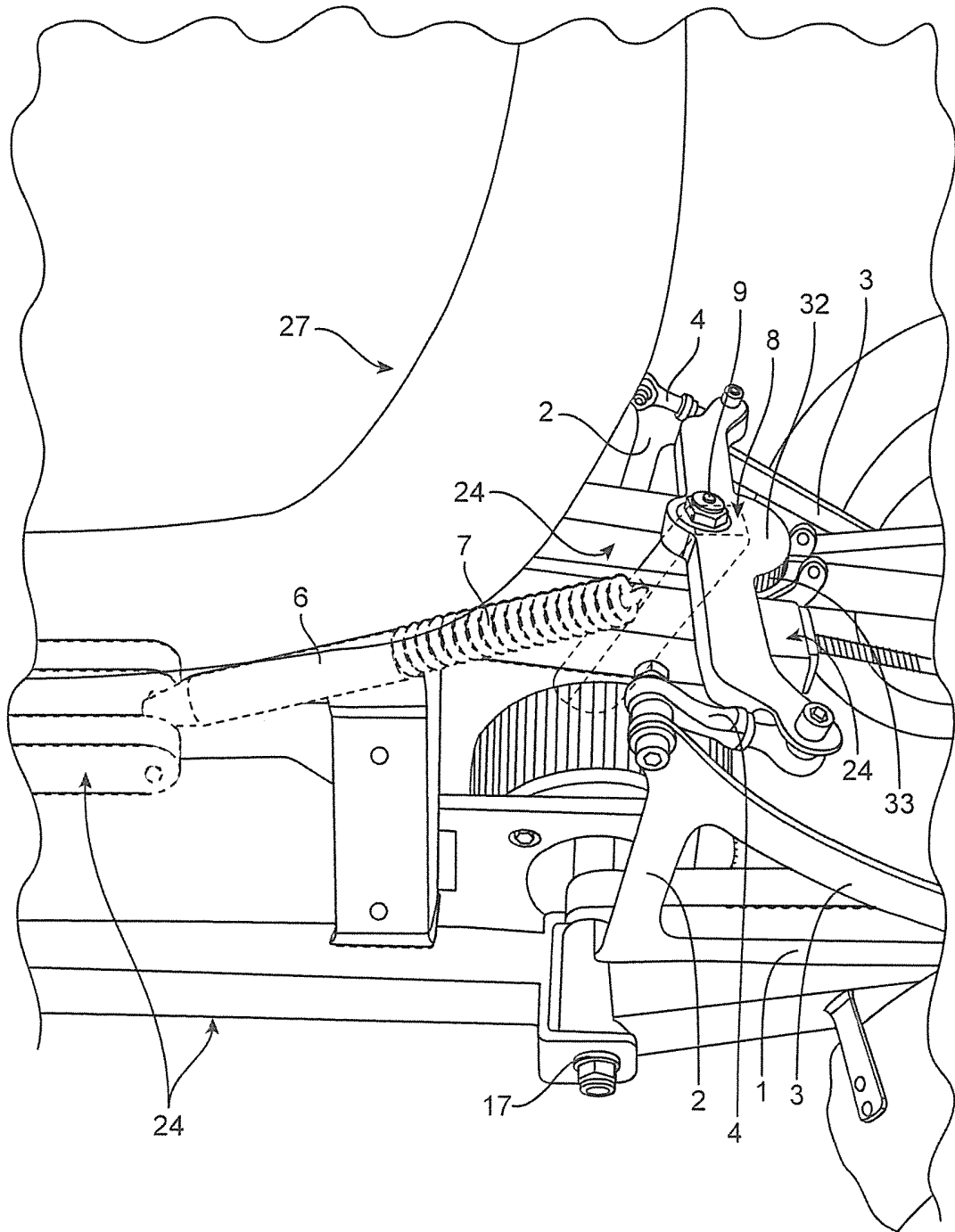


FIG. 5

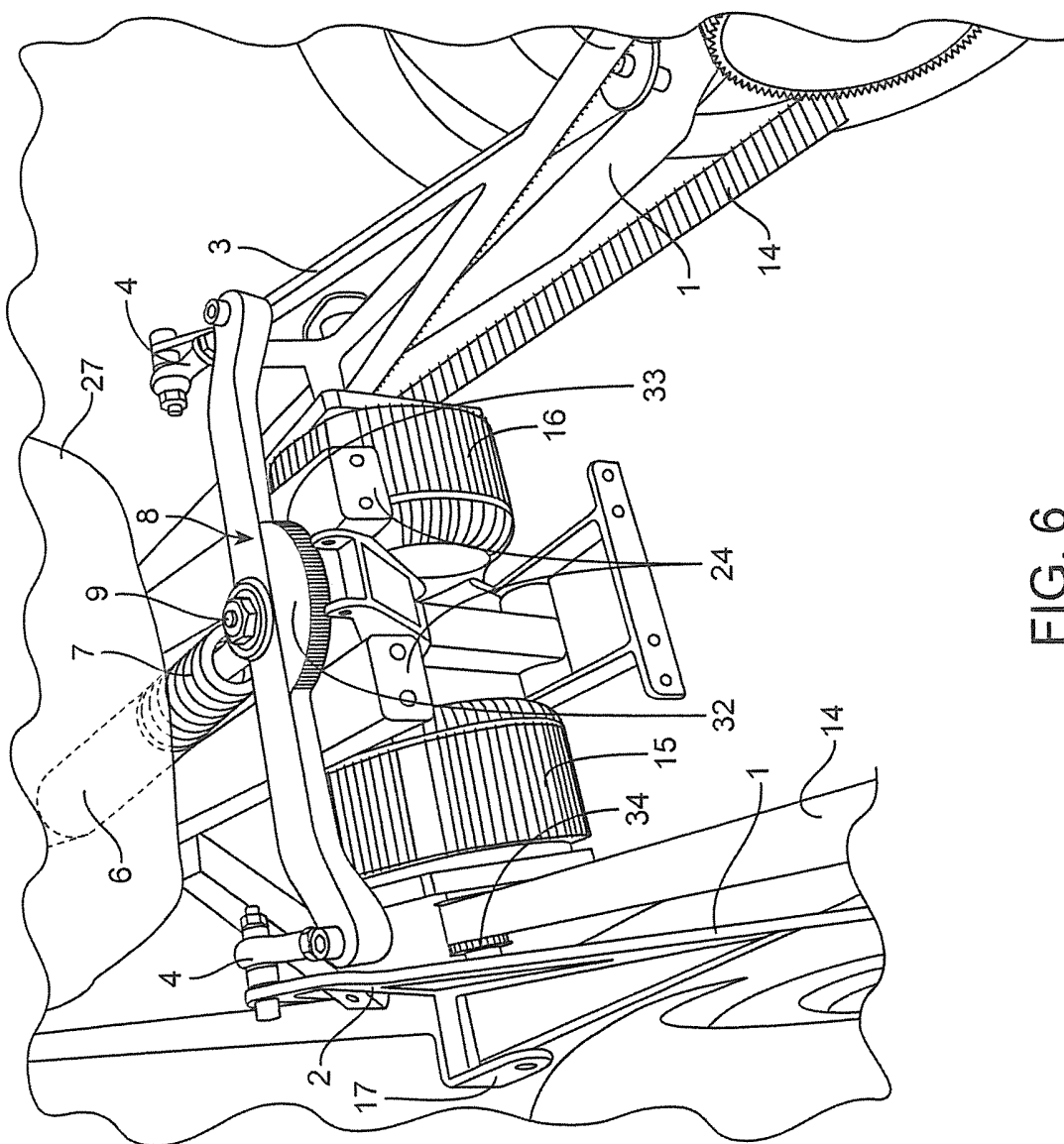


FIG. 6

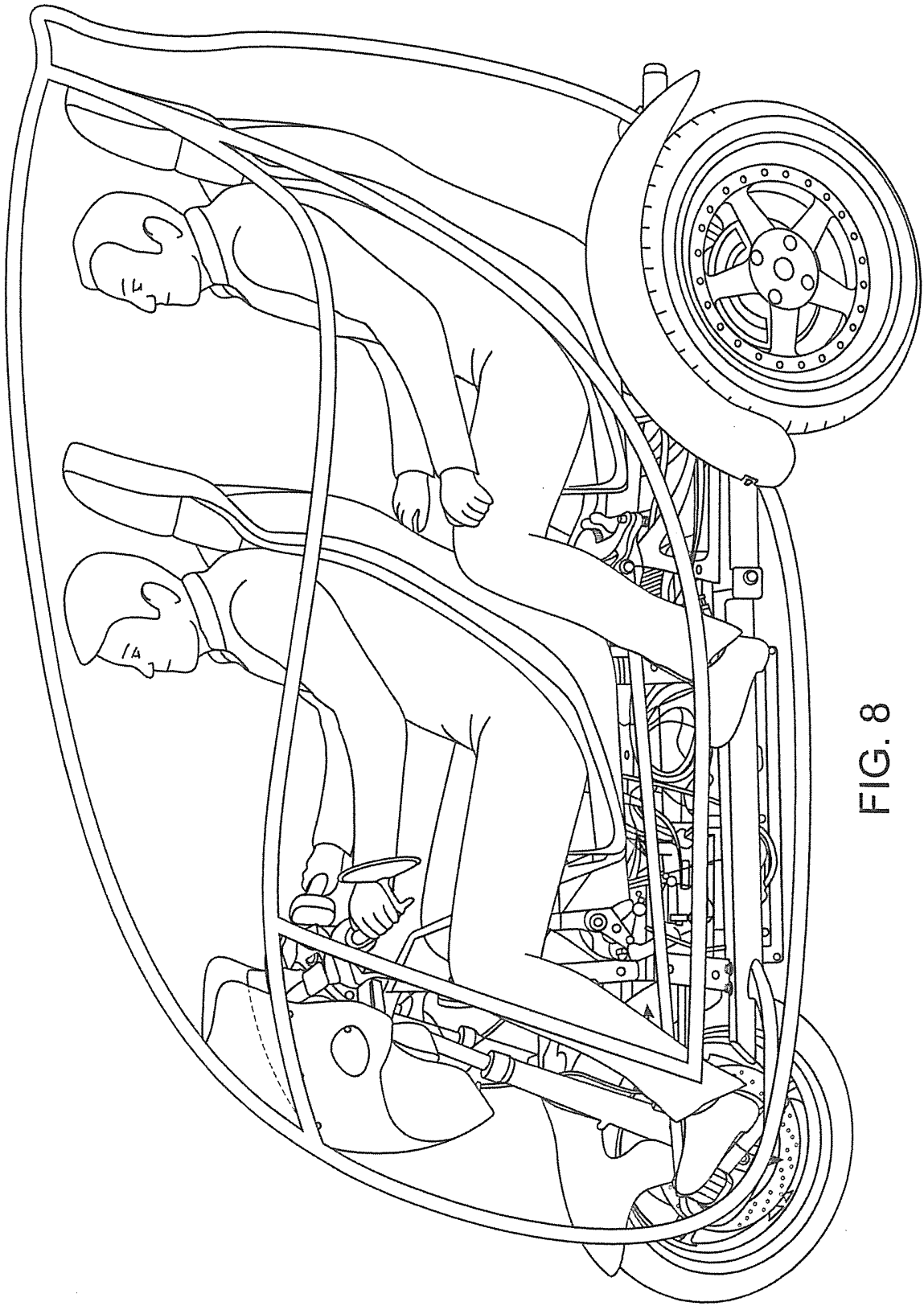


FIG. 8