



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(11) Nummer: **AT 406 140 B**

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1008/93
(22) Anmeldetag: 24. 5. 1993
(42) Beginn der Patentdauer: 15. 10. 1998
(45) Ausgabetag: 25. 2. 2000

(51) Int. Cl.⁷: **B62D 37/02**
B62D 35/02

(30) Priorität:

(73) Patentinhaber:

LEHNER WOLFGANG ROBERT
A-1080 WIEN (AT).
LEHNER ANNEMARIE
A-1080 WIEN (AT).

(56) Entgegenhaltungen:

(72) Erfinder:

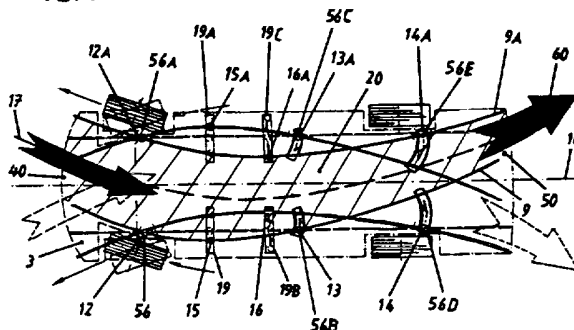
LEHNER WOLFGANG ROBERT
WIEN (AT).
LEHNER ANNEMARIE
WIEN (AT).

(54) **STRÖMUNGSGÜNSTIGES FAHRZEUG**

(57) Zur Verbesserung des Strömungsverhaltens an der Fahrzeugunterseite sowie zur Bereitstellung eines dem Lenkwinkel folgenden Strömungsverlaufes zwischen Fahrzeugunterseite und Fahrbahn ist vorgesehen, daß die Wände (3,4;9,9A) durch eine durchgehende Trennungsfuge (5) voneinander baulich beabstandet sind, daß wenigstens eine Wand (3,4;9,9A) relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene (10) und/oder zum Fahrzeugunterboden (33) verstellbar gelagert ist, daß eine erste angeordnete Wand (3,4,9,9A) in beliebigen Abstand von wenigstens einem ihrer Enden an wenigstens einer ersten Normalachse (12,13,14) zu ihrer Längsachse mittels einer ein- und auskuppelbaren Aufhängungseinrichtung (56) verschwenkbar und/oder längsverschiebbar mit wenigstens einer in ihrer Lage konstanten zweiten Wand (3,4,9,9A) verbunden ist, und daß an wenigstens einer zweiten Normalachse (15,16) zu ihrer Längsachse eine Vorrichtung (19) zur Auslenkung bzw. Verschwenkung wenigstens einer verstellbar gelagerten Wand (3,4,9,9A) angeordnet ist, welche mit einer diese nach vorbestimmten Parametern

steuernden, datenverarbeitenden Vorrichtung (26) in Verbindung steht. Die Konstruktion findet Anwendung im Fahrzeugbau.

FIG. 4



Die Erfindung bezieht sich auf ein strömungsgünstiges Fahrzeug mit mindestens einem angeordneten Kanal beliebigen Quer- und Längsschnittes, welcher an mindestens zwei Seiten von flexiblen Wänden beliebigen Quer- und Längsschnittes begrenzt ist, mit einer frontseitigen Eintrittsöffnung und einer heckseitigen Austrittsöffnung, welche relativ zueinander in beliebiger Höhe ein- bzw. ausmünden.

Je geringer der Abstand einer glatten Fahrzeugunterseite zur Fahrbahn, desto stärker ist der sog. Bodeneffekt bzw. die Abtriebskraft. Schneller Luftstrom an der Fahrzeugunterseite erzeugt am Wagen eine Abtriebskraft, wobei der Luftstrom unter dem Fahrzeug durch Erzeugung eines Unterdruckes beschleunigt wird und dadurch das Fahrzeug auf die Straße gedrückt wird. Die Ausbildung einer glatten Unterschale kann die Wirksamkeit der aerodynamischen Fahrzeugform verbessern. Je kleiner ihr Abstand zur Fahrbahn, desto größer ist der Bernoulli'sche- bzw. Bodeneffekt. Schneller Luftstrom durch den Spalt zwischen Fahrzeug und Fahrbahn erzeugt am Wagen eine Abtriebskraft, die durch flexible, bis zur Fahrbahn hinunterreichende Schürzen verstärkt werden kann. Das Fahrzeug wird dabei mit zunehmender Geschwindigkeit immer stärker auf die Fahrbahn gezogen. Entwickelt das Fahrzeug nicht ausreichend durch Bodeneffekt entstehende Kräfte, müssen kurze, tragflächenförmige, variabel einstellbare Flügel am Fahrzeug die Räder auf die Fahrbahn drücken. Entscheidend für das Abtriebsverhalten von Fahrzeugen ist die Druckdifferenz zwischen Fahrzeugunter- und -oberseite.

Damit in Zusammenhang stehen die Wirkungsweisen von bekannten Düsenkonstruktionen, wobei Rohrleitungen mit allmählich abnehmendem Querschnitt Verwendung finden, wodurch die Geschwindigkeit eines hindurchströmenden Mediums erhöht wird, sein statischer Druck dagegen abnimmt. Durch diese Reaktion erfolgt ein zusätzlicher Antrieb eines zu bewegendes Körpers in seiner Bewegungsrichtung.

Der aerodynamische Wirkungsgrad zur Herabsetzung des Formwiderstandes gewinnt hinsichtlich einer Minimierung der Energieverluste durch Reibung bei der Vorwärtsbewegung an Bedeutung, da bei hoher Geschwindigkeit zum Vortrieb benötigte Leistung mit dem Quadrat der Geschwindigkeit ansteigt. Bei höherer Geschwindigkeit hat die Aerodynamik eines Fahrzeuges auch wesentlichen Einfluß auf die Straßenlage.

Zu den Kräften, die die Richtungsstabilität eines Fahrzeug beeinflussen, gehören Fliehkräfte und Querbeschleunigungen, der Einfluß von Wind, vertikale und seitwärts gerichtete Kräfte, die durch Fahrbahnunebenheiten und -wölbungen entstehen, sowie Beschleunigungs- oder Bremskräfte. Diese Faktoren erhalten umso größere Bedeutung, desto leichter Fahrzeugkonstruktionen v. a. bei hoher Motorleistung ausfallen. Am deutlichsten ergeben sich diese Problemstellungen im Rennwagenbau, gelten aber analog für den leichten Fahrzeugbau. Die Faktoren Richtungsstabilität, Abtrieb, Fahrzeugleistung, strukturelle Festigkeit, geringes Fahrzeuggewicht und Reduktion des Energieaufwandes optimal miteinander zu vereinen bildet ein permanentes Konstruktionsproblem.

Zur Verringerung des Luftwiderstandes und zur Stabilitätssteigerung wurde die Anordnung von einem oder mehreren durchströmbaren Luftkanälen mit fixen Querschnitten und konisch verjüngten Endteilen in der AT 178 546 B vorgeschlagen. Der gleichmäßige Strömungsverlauf bei zunehmender Geschwindigkeit ergibt große Widerstandskräfte bei Abgehen vom Geradeauslauf. Es entsteht verstärkte Untersteuerungstendenz, da die Antriebsreaktion, infolge Beschleunigung der Strömung innerhalb der Luftkanäle, in der ursprünglichen Fahrtrichtung weiterwirkt.

Die DE 875 446 C beschreibt die Ausbildung der Längsträger des Fahrzeugrahmens als Längsdruckausgleichskanäle, welche in Gebieten verschiedener Druckhöhe ausmünden. Dadurch wird ein Druckausgleich zwischen den im Bereich von Bug und Heck an derselben Fahrzeugseite liegenden Gebieten verschiedenen Druckes bewirkt. Bei Abgehen vom Geradeauslauf besteht notwendigerweise starkes Untersteuern. Gleichzeitig erweist sich die große Raumbegrenzung der Konstruktion als äußerst ungünstig.

Die in der DE 3 410 296 A1 beschriebene Vorrichtung umfaßt ein am Fahrzeugunterboden angebrachtes, vorne, hinten sowie zur Fahrbahn offenes, kastenförmiges Gehäuse mit fixem Formquerschnitt, bei dem wenigstens eine Seitenwand als Tragflügelprofil ausgebildet ist, sodaß ein Strömungskanal mit einer Engstelle erzeugt wird, in der sich Unterdruck bildet, durch welchen das Fahrzeug gegen die Fahrbahnoberfläche gezogen wird. Eine Höhenverstellbarkeit des Gehäuses ermöglicht dessen Absenkung mit zunehmender Geschwindigkeit, infolge Sogwirkung zwischen Fahrzeugunterseite und Fahrbahn. Dieser Konstruktion steht der Nachteil gegenüber, daß der gewünschte Effekt nur in nächster Fahrbahnnähe nutzbar ist, wodurch die für Straßenfahrzeuge notwendige Bodenfreiheit nicht gewährleistet ist.

Der EP 467 523 A2 ist ein richtungsstabiles Fahrzeug mit seitlichen Lufttunnels zu entnehmen. Zur Vermeidung von Druckverlust der Strömung ist eine fächerförmige Anordnung von Ablenkplatten innerhalb der Lufttunnels vorgesehen.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile bekannter Konstruktionen zu vermeiden und die eingangs erwähnte Konstruktion dahingehend zu verbessern, daß das Strömungsverhalten am Fahrzeugunterboden in vorbestimmbarem Grad regulierbar ist und den auf das Fahrzeug einwirkenden, wechselnden Belastungsmomenten reaktiv entgegengewirkt werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Einrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Durch diese bauliche Anordnung wird einerseits die Richtungsstabilität in Fahrtrichtung erhöht, sowie Über- bzw. Untersteuerungstendenzen bei Kurvenfahrten neutralisiert, andererseits durch Reaktion in Fahrtrichtung permanenter zusätzlicher Vortrieb geschaffen, und/oder gezielter Abtrieb am Fahrzeugunterboden zur Bodenhaftung und zum Lastwechselausgleich erzeugt. Die Anordnung hat den Vorteil der permanenten Anpassungsmöglichkeit der Durchströmungsbahn und -form im Bereich des Kanals an den gegebenen Fahrzustand, an bestehende Fliehkräfte bzw. Querschleunigungen, an damit verbundenen Lastwechsel sowie an Fahrgeschwindigkeit, Bremsverzögerung oder Beschleunigung.

Insbesondere im Fall der Veränderung der Lage der seitlichen Wände, erzeugen diese bei Synchronbewegung mit dem Lenkwinkel die Fahrtrichtung stabilisierende Führungskräfte. Aus diesem Grund wird das Fahrzeug hinsichtlich Über- oder Untersteuerungstendenz nahezu ohne Verzögerung zwischen Lenkwinkleingabe und Fahrzeugreaktion weitgehend neutralisiert. Dieser Effekt verringert auch die Gierbewegung des Fahrzeuges, die das Fahrzeugheck nach außen schwenken und instabil machen kann. Bei jeder Fahrbedingung werden durch diese konstruktive Maßnahme sowohl beim Geradeauslauf als auch insbesondere bei Kurvenfahrten konstante Fahreigenschaften erreicht. Außerdem werden durch das konstruktive Zusammenwirken Belastungsmomente, wie etwa Seitenwindeinfluß, einfach ausgeglichen.

Zur Ausbildung vorteilhafter Strömungsformen, insbesondere zur lateralen Begrenzung der Strömung durch den Kanal, ist in einer Weiterbildung vorgesehen, daß die wenigstens eine relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene und/oder zum Fahrzeugunterboden verstellbare Wand einen mehrschenkeligen Querschnitt aufweist und wenigstens ein Schenkel zur Fahrzeuglängsmittlebene hin konvergiert oder einen krummen Querschnitt aufweist. Zur Erzielung dieses Effektes kann auch vorgesehen sein, daß wenigstens eine in ihrer Lage relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene und/oder zum Fahrzeugunterboden konstant angeordnete Wand die wenigstens eine relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene und/oder zum Fahrzeugunterboden verstellbare Wand im Zustand ihrer maximalen Auslenkung bzw. Verschwenkung überragt.

Zur Steigerung der Reagibilität der konstruktiven Anordnung auf beliebige Belastungsmomente im Fahrbetrieb können einander gegenüberliegende, relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene und/oder zum Fahrzeugunterboden verstellbare Wände relativ zueinander parallel, synchron oder asynchron bzw. relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene (10) spiegelgleich oder asymmetrisch verstellbar angeordnet sein.

In einer Weiterbildung ist vorgesehen, daß jeweils zwei von wenigstens drei angeordneten Aufhängungseinrichtungen derart angeordnet sind, daß deren Einkupplung zur Herstellung der Verbindung mit wenigstens einer in ihrer Lage relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene und/oder zum Fahrzeugunterboden konstant angeordnete Wand an einander gegenüberliegenden relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene und/oder zum Fahrzeugunterboden verstellbaren Wänden wechselweise und relativ zueinander in beliebigen Querebenen vorgesehen ist. Derart besteht die Möglichkeit, daß gegenüberliegende in ihren Längsachsen flexible seitliche Wände zeitweilig in jeweils gleichen oder verschiedenen Querebenen mit der oberen und/oder unteren Abschlußwand in eingekuppelter Verbindung stehen, wodurch der Kanal in Fahrzeuglängsrichtung nacheinander unterschiedliche Querschnittsvolumina aufweisen kann.

Weiters ist vorgesehen, daß wenigstens zwei voneinander beabstandete Vorrichtungen zur Auslenkung bzw. Verschwenkung an einer relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene und/oder zum Fahrzeugunterboden verstellbar gelagerten Wand angeordnet sind, deren Einkupplung an einander gegenüberliegenden, relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene und/oder zum Fahrzeugunterboden verstellbaren Wänden wechselweise und relativ zueinander in beliebigen Querebenen einsetzt.

Dabei besteht die Vorrichtung zur Auslenkung bzw. Verschwenkung wenigstens einer verstellbar gelagerten Wand aus einem bekannten elektronisch angesteuerten Servomotor bzw.

einer bekannten Hydraulikpumpe bzw. einer bekannten Pneumatikpumpe und einem bekannten Teleskopstab bzw. einem bekannten Kolben bzw. einem bekannten Elektromagnet.

Die die Vorrichtung zur Auslenkung bzw. Verschwenkung wenigstens einer verstellbar gelagerten Wand steuernde Vorrichtung besteht aus wenigstens einer den Grad des Lenkeinschlages messenden und übermittelnden Einrichtung, welche vorzugsweise mit dem Lenkgetriebe in Verbindung steht, und wenigstens einer den Grad der hierzu vorbestimmten Auslenkung bzw. Verschwenkung wenigstens einer verstellbar gelagerten Wand bestimmenden und an die Vorrichtung zur Auslenkung bzw. Verschwenkung wenigstens einer verstellbar gelagerten Wand übermittelnden Einrichtung, welche Einrichtungen vorzugsweise als Übertragungswellen ausgebildet sind.

In einer Variante ist vorgesehen, daß die die Vorrichtung zur Auslenkung bzw. Verschwenkung wenigstens einer verstellbar gelagerten Wand steuernde Vorrichtung wenigstens aus einer Anzahl bekannter Elektromagnete, welche jeweils auf die wenigstens eine relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene und/oder zum Fahrzeugunterboden verstellbare Wand einwirken, sowie aus wenigstens einem bekannten elektronischen Spannungsregler besteht, welcher den Fahrzeug-Lenkwinkel durch wenigstens einen angeordneten Regelkreis und durch Verschieben lenkwinkelsynchroner Kontakte in Form von wechselnden Spannungshöhen und wechselnder Magnetstärke auf die angeordneten Elektromagnete überträgt.

In einer weiteren Ausbildungsform ist vorgesehen, daß die die Vorrichtung zur Auslenkung bzw. Verschwenkung wenigstens einer verstellbar gelagerten Wand steuernde Vorrichtung wenigstens aus der durch mindestens einen Regelkreis vernetzten Anordnung eines bekannten Lenkwinkelgebers und/oder einer bekannten Lastwechsel-Meßeinrichtung und/oder eines innerhalb des Kanals angeordneten bekannten Sensors zur Feststellung der Durchströmungsgeschwindigkeit innerhalb des Kanals, sowie einer elektronisch ansprechbaren Einrichtung zur Vorbestimmung des Grades der Auslenkung bzw. Verschwenkung wenigstens einer verstellbar gelagerten Wand relativ zum Grad des Fahrzeug-Lenk winkels, sowie einer bekannten zentralen Computersteuerung und einem bekannten Datenspeicher besteht.

Die Synchronisation der Auslenkung mit dem Lenkwinkel eröffnet die Möglichkeit zur exakten Anpassung der Durchströmungsbahn und führt auf einfache Art zur Reduktion der Fliehkraftwirkung selbst bei hohen Geschwindigkeiten. Dabei wirkt sich die Durchströmungsbahn als stets in Lenkrichtung verlaufende stabilisierende Luftschiene aus. Derart kann die Straßenlage von Fahrzeugen in jeder Fahrsituation und Geschwindigkeit erheblich verbessert werden.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind aus nachstehender Beschreibung der in den Zeichnungen dargestellten schematischen Ausführungsbeispiele ersichtlich. Es zeigen schematisch:

- | | |
|-------------------|---|
| FIG. 1 | eine Seitenansicht eines strömungsgünstigen Fahrzeuges; |
| FIG. 2, 4, 5 | jeweils Draufsichten auf Bauvarianten; |
| FIG. 3, 11 bis 16 | jeweils Heckansichten von Bauvarianten; |
| FIG. 6 | eine zweiteilige Draufsicht auf Systemreaktionen während der Kurvenfahrt; |
| FIG. 7 und 8 | Draufsichten auf Aufhängungseinrichtungen zwischen einer flexiblen seitlichen Wand und einer oberen bzw. unteren Wand; |
| FIG. 9 und 10 | jeweils Querschnitte entlang der Ebene A-A' bzw. B-B' gem. FIG. 7; |
| FIG 17 bis 19 | jeweils Seitenansichten von verstellbaren oberen und unteren Wänden; |
| FIG 20 bis 23 | jeweils perspektivische Ansichten von Bauvarianten zur Ansteuerung sowie Betätigung von in ihren Längsachsen flexiblen seitlichen Wänden; |
| FIG 24 und 25 | jeweils Schemata zur computerunterstützten Systemsteuerung. |

Wie in den FIG. 1 und FIG. 3 dargestellt, ist ein durchströmter Kanal 20 unterhalb des Fahrzeugunterbodens 33 angeordnet und durch in Wände 3,4,9,9A lateral begrenzt und mündet jeweils an einer vorderen Eintrittsöffnung 40 bzw. hinteren Austrittsöffnung 50 aus. Die Anordnung besteht vorzugsweise aus einer oberen waagrechten Wand 3, welche auch mit dem Fahrzeugunterboden 33 zusammenfallen kann, und seitlichen Wänden 9,9A. Die Anordnung einer waagrechten unteren Wand 4 ist fakultativ vorgesehen und beeinflusst jeweils die Art der Durchströmung, sowie der Ausbildung und Intensität von Bodeneffekt und Reaktion in Fahrtrichtung je nach Bodenfreiheit. Zwischen seitlichen Wänden 9,9A und oberer bzw. unterer Wand 3,4 verläuft jeweils eine durchgehende Trennungsfuge 5, sodaß die seitlichen Wände 9,9A gegenüber der oberen bzw. unteren Wand 3,4 sowie relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene 10 in jeweils waagrecht Ebene auslenk- bzw. verschwenkbar sind. Die obere und untere Wand 3,4 überragt jeweils die seitlichen relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene 10 und zum

Fahrzeugunterboden 33 verstellbaren Wände 9,9A im Zustand ihrer maximalen Auslenkung bzw. Verschwenkung.

FIG.2 und FIG.6/I veranschaulichen die Anordnung von gegenüberliegenden, in ihren Längsachsen flexiblen seitlichen Wänden 9,9A, welche in gleichem Abstand von ihren beiden Enden mit der oberen bzw. unteren Wand 3,4 um jeweils eine Normalachse 12,12A;14,14A zu ihrer Längsachse gelenkig, horizontal verschwenk- sowie längsverschiebbar in Verbindung stehen. An jeweils einer weiteren Normalachse 15,15A zur Längsachse einer seitlichen Wand 9,9A ist eine Vorrichtung 19,19A zur Auslenkung der verstellbaren Wände 9,9A angeordnet. Aus dieser Anordnung ergibt sich ein Kanal 20 mit variabler Längskrümmung, dessen seitliche Wände 9,9A in ihren Längsachsen relativ zueinander vorzugsweise parallel synchron ausgelenkt werden. Dem Abstand der axialen Aufhängungen 56 an den Normalachsen 12,12A;14,14A zu den Längsachsen der seitlichen Wände 9,9A folgt der Grad der Ausschwenkung derselben relativ zum Lenkwinkel und die Lage von Eintritts- und -Austrittsöffnung 40,50. Entsprechend der Anordnung sind die seitlichen Wände 9,9A derart strömungsführend, daß eine Strömungsschiene 60 in ihrer Längskrümmung jeweils korrespondierend zum Fahrzeug-Lenkswinkel ausgebildet wird. Je nach dem Verhältnis der Längskrümmung des Kanals 20 zum Fahrzeug-Lenkswinkel verhalten sich die strömungsbedingten Führungskräfte des Kanals 20 und erzeugen unterstützende Richtungsstabilität. Je nachdem, an welchen zueinander parallelen Normalachsen 15,15A zu den Längsachsen der seitlichen Wände 9,9A jeweils deren Auslenkung erfolgt, verläuft die gekrümmte Längsmittelachse 17 des Kanals 20 in unterschiedlichem Winkel zur imaginären Bahn 29, welche bei der Fahrt durch den Fahrzeugschwerpunkt 18 beschrieben wird. Je geringer der Winkel zwischen den Tangenten an diese imaginären Bahnen 17,29, desto neutraler das Steuerungsverhalten des Fahrzeuges. Ist die Längskrümmung des Kanals 20 größer als der Lenkradius, besteht Übersteuerungstendenz, ist die Längskrümmung geringer als der Lenkradius, Untersteuerungstendenz. Dementsprechend läßt sich auf einfache Weise durch Bestimmung des Verhältnisses zwischen Fahrzeuglenkwinkel und Auslenkung der seitlichen Wände 9,9A durch Einsatz eines derart aerodynamisch mitlenkenden Chassis ein durch die Fahrzeugmasse bedingtes negatives Steuerungsverhalten ausgleichen.

Obwohl in diesem Beispiel die synchron parallele Auslenkung gegenüberliegender seitlicher Wände 9,9A beschrieben wurde, ist die temporäre Positionierung in zueinander spiegelgleicher oder auch in asynchroner Lage mit Krümmungszenit jeweils zur Fahrzeuglängsmittlebene 10 hin gerichtet als Variante leicht vorstellbar. Es ergibt sich dabei eine konisch zum Bereich der maximalen Auslenkung hin verlaufende Verengung, welche, je nach Positionierung und Längskrümmung der seitlichen Wände 9,9A entweder in Symmetrie oder Asymmetrie, zur Fahrzeuglängsmittlebene 10 Unterdruck durch Durchströmungsbeschleunigung erzeugt und zum Ausgleich von Bodenhaftungsverlusten bei Lastwechsel geeignet ist.

FIG.4 und FIG.6/II stellen eine Variante zur in FIG.2 und FIG.6/I beschriebenen Ausführungsform dar. An gegenüberliegenden, flexiblen seitlichen Wänden 9,9A sind in Abstand von deren Enden, jeweils an zwei von mindestens drei Normalachsen 12,13,14;12A,13A,14A, zu deren Längsachsen wechselweise elektronisch ein- bzw. auskuppelbare axiale Aufhängungseinrichtungen 56 bis 56E angeordnet, wobei während einer Kurvenfahrt jeweils in verschiedenen Querebenen liegende Aufhängungseinrichtungen 56 bis 56E eine axiale Verbindung mit der angrenzenden oberen und/oder unteren Wand 3,4 herstellen. Infolge dieser Anordnung sind gegenüberliegende, flexible seitliche Wände 9,9A in den Lagen ihrer Längsachsen relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene 10 sowie zueinander asymmetrisch bzw. asynchron variierbar. An jeweils zwei weiteren voneinander beabstandeten Normalachsen 15,16;15A,16A zu den Längsachsen der seitlichen Wände 9,9A ist jeweils eine Vorrichtung 19,19B;19A,19C zur Auslenkung derselben angeordnet, deren Einkupplung pro Abschlußwand wechselweise erfolgt, wobei während der Kurvenfahrt die Einkupplung der jeweils in verschiedenen Querebenen angeordneten Vorrichtungen 19,19C oder 19A,19B zur Auslenkung der seitlichen Wände 9,9A vorgesehen ist.

Die wechselweise Einkupplung von diagonal gegenüberliegenden Vorrichtungen 19,19C oder 19A,19B zur Auslenkung verstellbarer Wände 9,9A erzeugt gegeneinander längsverschobene Krümmungszenite an einander gegenüberliegenden Wänden 9,9A. In Verbindung mit den ebenfalls jeweils an in verschiedenen vom hinteren Ende beabstandeten Querebenen liegenden Normalachsen 13,14A oder 13A,14 zu den Längsachsen der seitlichen Wände 9,9A eingekuppelten axialen Aufhängungseinrichtungen 56 ergibt sich während einer Kurvenfahrt jeweils eine konisch von der in Strömungsrichtung jeweils erstpositionierten

Vorrichtung 19 beginnende, zur Austrittsöffnung 50 zulaufende Verengung, durch welche die Strömung 60 gegenüber umgebendem Fahrtwind in gekrümmter Bahn in vorgegebenem Verhältnis zum Lenkradius beschleunigt wird. Die Positionen der axialen Aufhängungseinrichtungen 56 gegenüberliegender seitlicher Wände 9,9A zueinander bestimmen den Grad der Verengung. Der Strömungsaustritt aus dem Kanal 20 ergibt eine Vortriebsreaktion in Lenkrichtung, welche sich, je nach Krümmung des Kanals 20 relativ zum Lenkwinkel sowie je nach dem Grad der Strömungsbeschleunigung relativ zur Fahrgeschwindigkeit, zur Herstellung gesteigerter Richtungsstabilität eignet. Die temporäre Asymmetrie der Krümmung und Verengung des Kanals 20 gegenüber der Fahrzeuglängsmittlebene 10 bedingt die Steuerung des Lastwechsels und des Abtriebes.

FIG. 7 bis 10 veranschaulichen in Detail-Draufsichten bzw. -Querschnitten die Bereiche der Aufhängungseinrichtungen 56 zwischen einer flexiblen seitlichen Wand 9 und einer oberen bzw. unteren Wand 3,4. Im Bereich einer Aufhängungseinrichtung 56 ist eine seitliche Wand 9 mit einer vertikalen länglichen Ausnehmung 63 versehen, durch welche jeweils ein Achsbolzen 57 permanent, wie an der vorderen Normalachse 12 zur Längsachse der seitlichen Wand 9, bzw. temporär, wie an den beiden hinteren Normalachsen 13,14 zum Eingriff der Aufhängungseinrichtung 56, geführt ist. Innerhalb der oberen bzw. unteren Wand 3,4 bestehen runde Ausnehmungen für den Eingriff der Achsbolzen 57. Durch diese Anordnung ist die axiale Verbindung zwischen seitlicher Wand 9 und oberer bzw. unterer Wand 3,4 sowohl gelenkig als auch bei Auslenkung der Längsachse 7 der flexiblen seitlichen Wand 9 durch die Einrichtung 19 längsverschiebbar, wie in FIG.8 dargestellt. An Normalachsen 13,14 zur Längsachse einer seitlichen Wand 9, an welchen eine wechselweise Einkupplung axialer Aufhängungseinrichtungen 56 vorgesehen ist, ist ein Achsbolzen 57 mit einem vorzugsweise durch einen Servomotor 43 betriebenen Hubmechanismus verbunden, welcher diesen durch eine zylindrische Bohrung in der oberen bzw. unteren Wand 3,4 sowie durch eine vertikale längliche Ausnehmung 63 innerhalb der seitlichen Wand 9 führt und die Verbindung einkuppelt, bzw. aus der Ausnehmung 63 hebt und die Verbindung auskuppelt, wie in FIG. 9 veranschaulicht.

Im Übergang von einer Kurvenfahrt in Geradeauslauf, bzw. in entgegengesetzter Kurvenfahrt, durchläuft eine seitliche Wand 9 die Ausgangsstellung, in welcher sie gerade ausgerichtet ist. In diesem Stadium berührt die seitliche Wand 9 einen Kontaktsensor 61, welcher mit der Vorrichtung 19 zur Auslenkung steuernden Vorrichtung 26 verbunden ist. Je nach Lenkwinkel und vorbestimmter Krümmung des Kanals 20 wird die axiale Aufhängungseinrichtung 56 an den Normalachsen 13 oder 14 eingekuppelt. Im Bereich der Aufhängungseinrichtung 56 läuft eine seitliche Wand 9 über an ihr angebrachte Laufrollen 62 in einer Führungsnut 37 innerhalb der oberen und/oder unteren Wand 3,4, wie in FIG. 10 dargestellt. Der Krümmungsradius der Gleitführung bestimmt den Krümmungsradius der in ihrer Längsachse ausgelenkten seitlichen Wand 9 zusätzlich mit. Durch diese Anordnung sind jeweils exakte Positionierungen in den Bereichen der Aufhängungseinrichtungen 56 standardisiert.

Im Ausführungsbeispiel gemäß FIG.5 ist die Anordnung von verschwenkbaren seitlichen Wänden 9,9A dargestellt, welche in ihren Längsachsen starr und zueinander spiegelgleich jeweils zur Fahrzeuglängsmittlebene 10 hin konvex gekrümmt sind. Eine Aufhängungseinrichtung 56 ist jeweils an von der Fahrzeugfront beabstandeten, an in waagrechter Ebene parallelen Normalachsen 12, 12A zu den Längsachsen der seitlichen Wände 9,9A angeordnet. An den zueinander parallelen weiteren Normalachsen 15,15A ist jeweils eine Vorrichtung 19,19A zur Verschwenkung angeordnet. Je nach Abstand der Enden der Wände 9,9A voneinander, entsteht ein von der Eintrittsöffnung 40 bis zur Austrittsöffnung 50 konisch zusammenlaufender Kanal 20. Analog dazu verhalten sich Unterdruckerzeugung durch Beschleunigung der Strömung 60 und damit verbundenes Abtriebsverhalten, sowie die Reaktionswirkung in Lenkrichtung.

Bei ausgekuppelten Vorrichtungen 19,19A zur Verschwenkung und Anordnung von Federwiderständen 82 an seitlichen zueinander konvex gekrümmten Wänden 9,9A zieht die Strömung 60 die beiden verschwenkbar gelagerten Wände 9,9A in den Strömungsstrahl 60 und zueinander. Derart ergibt sich proportional zur Fahrgeschwindigkeit eine Durchströmungsbeschleunigung, infolge selbsttätiger Verengung des Kanals 20. Während zum Vortrieb benötigte Leistung mit dem Quadrat der Geschwindigkeit ansteigt, erzeugt diese proportional zur Fahrgeschwindigkeit ansteigende Reaktion in Fahrtrichtung eine Leistungsunterstützung auf einfache und effektive Weise. Gleichzeitig wird dadurch ein Fahrzeug proportional zur Steigerung der Fahrgeschwindigkeit richtungsstabiler.

In den Ausführungsbeispielen gemäß FIG. 11 bis 16 werden Bauvarianten zu den Querschnitten der Wände 3,4,9,9A sowie des durch diese erzeugten Kanals 20 beschrieben. Die Anordnung einer unteren Wand 4 ist jeweils als fakultative Systemvariante vorgesehen und beeinflusst, je nach Anordnung oder Weglassung, Strömungsart und Bodeneffekt.

Die in FIG. 11 dargestellte Bauvariante veranschaulicht eine verstellbare obere bzw. untere Wand 3,4, auf die in den FIG. 17 bis 19 noch näher eingegangen wird.

FIG.12 bis 15 zeigen jeweils verstellbare Wände 3,4,9,9A, welche in ihren Querschnitten jeweils mehrschenkelig sind, wobei jeweils wenigstens ein Schenkel medial zur Fahrzeuglängsmittlebene 10 hin gerichtet ist.

In FIG.12 sind die seitlichen Wände 9,9A querbeweglich angeordnet und besitzen einen gleichschenkeligen, lateral spitz zulaufenden Querschnitt. Diese Ausbildung eignet sich in vorteilhafter Weise zur exakten Strömungslenkung, sowie zur Druckminimierung an den seitlichen Wänden 9,9A.

In FIG. 13 ist die Ausbildung von in ihren Querschnitten "L"-förmig gewinkelten, querbeweglichen seitlichen Wänden 9,9A veranschaulicht, deren unterer Schenkel jeweils parallel zum Fahrzeugunterboden 33 verläuft. Durch diese Anordnung werden seitliche Führungskräfte zur Strömungslenkung erzeugt. In einem Winkel zu den unteren Schenkeln der gewinkelten seitlichen Wände 9,9A angeordnete kurze Fortsätze 48 erzeugen einen günstigen Strömungsabrieb gegenüber der darunterliegenden Bodenströmung.

Gemäß FIG. 14 sind in Variante zu FIG. 13 die Querschnitte der seitlichen Wände 9,9A "U"-förmig und ergeben zusätzliche seitliche Führungsstabilität durch die Vermeidung von Strömungsaustritt entlang der Trennungsfuge 5 zur oberen Wand 3 bzw. zum Fahrzeugunterboden 33.

Im Ausführungsbeispiel der FIG.15 besitzen die obere und untere Wand 3,4 jeweils "U"-förmigen Querschnitt. Die seitlichen, hier fix angeordneten Wände 9,9A überragen die waagrechten Wände 3,4 im Zustand ihrer maximalen Auslenkung bzw. Verschwenkung, wodurch laterale Strömungsturbulenzen mit umgebender Fahrtwindströmung unterbunden werden. Sind die seitlichen Wände, 9,9A ebenfalls "U-förmig ausgebildet, kann in jeder Position der Wände 3,4 der Kanal 20 mit weitgehender lateraler Dichtheit ausgebildet werden, wodurch die beschriebenen Wirkungsweisen noch exakter kalkulierbar sind.

FIG.16 zeigt die Ausbildung von in ihren Querschnitten jeweils konkav nach außen gekrümmten seitlichen Wänden 9,9A. Die obere Wand 3 überragt diese um die Breite, welche sich aus deren maximaler Auslenkung bzw. Verschwenkung ergibt, indem sie vorzugsweise an ihren lateralen Enden jeweils in paralleler Krümmung zu den Querschnitten der seitlichen Wände 9,9A ausläuft.

FIG. 17 bis 19 veranschaulichen die Anordnung von in ihren Längsachsen auslenk- oder verschwenkbaren oberen und/oder unteren Wänden 3,4. In FIG.17 ist eine flexible obere Wand 3 in gleichem Abstand von ihren beiden Längsenden an horizontalen Normalachsen 12,13 zu ihrer Längsachse gelenkig und verschwenk-, sowie längsverschiebbar mit dem Fahrzeugunterboden 33 verbunden. Eine Vorrichtung 19 zur Auslenkung ist in diesem Beispiel im etwa mittleren Längsbereich an einer weiteren horizontalen Querachse 15 zur Längsachse der Wand 3 angeordnet und besteht aus einem elektronisch angesteuertem Servomotor 65, sowie einem gefederten, stauchbaren Auslenkarm 80. Durch diese Anordnung kann je nach Fahrgeschwindigkeit und notwendigem Bodeneffekt jeweils ein beliebig gekrümmtes umgekehrtes Tragflügelprofil an der Fahrzeugunterseite erzeugt werden. Je größer die Fahrgeschwindigkeit, desto geringer der Bodenabstand des Krümmungszenites, umso größer die Strömungsbeschleunigung, umso stärker der Abtrieb. Bei langsamerer Fahrt besitzt das Fahrzeug übliche Bodenfreiheit.

In FIG. 18 ist in Variante zu FIG. 17 an, in vertikalem Abstand voneinander in derselben Ebene befindlichen, normalen Querachsen 12,13;12A,13 zu den Längsachsen eine obere und untere Wand 3,4 angeordnet, sodaß ein nach unten hin geschlossener Kanal 20 mit einer vorderen und hinteren Öffnung 40,50 erzeugt wird. Eine an den Querachsen 15,15A über Auslenkarme 80,80A angreifende Vorrichtung 19 zur Auslenkung der Wände 3,4 vollzieht, je nach dem Winkel, welchen die beiden Auslenkarme 80,80A miteinander einschließen, eine parallel synchrone oder asymmetrische vertikale Auslenkung der Wände 3,4. Der Kanal 20 ist dementsprechend sowohl in seinem Quer-, als auch Längsschnitt veränderbar, sodaß die Durchströmung 60 je nach Fahrsituation konstant bleibt, verzögert oder beschleunigt werden kann, und, je nach Krümmung des Kanals 20, regional gezielt Abtrieb entwickelt wird. Darüber hinaus besteht in Verbindung zu

dem zu FIG. 17 Ausgeführten eine Strömungsreaktion zwischen der Außenseite der unteren Wand 4 und der Fahrbahn.

FIG. 19 zeigt in weiterer Variante zu FIG. 17 die Anordnung einer in ihrer räumlichen Lage variierbaren oberen Wand 3, welche in ihrer Längsachse starr ist. Eine axial drehbare Aufhängungseinrichtung 56 besteht im von der Fahrzeugfront beabstandeten Bereich in normaler Querachse 12 zu der Längsachse der oberen Wand 3. An der Achse 15 ist eine Vorrichtung 19 zur vertikalen Verschwenkung angeordnet. Je nach Abstand der oberen Wand 3 von der Fahrbahn, besteht ein konisch zusammenlaufender Strömungsspalt zwischen dieser und der unteren Fahrzeugsilhouette. Analog dazu verhält sich die Unterdruckerzeugung durch Beschleunigen der Durchströmung 60 und damit verbundenes Abtriebsverhalten.

In den FIG. 20 bis 23 sind jeweils Bauvarianten zur Ansteuerung der Vorrichtungen 19 zur Auslenkung bzw. Verschwenkung gegenüberliegender, verstellbar gelagerten Wände 9,9A in Relation zu dem jeweils aktuellen Fahrzeug-Lenkwinkel und/oder Lastwechsel und/oder der Durchströmungsgeschwindigkeit innerhalb des Kanals 20 analog zu dem zu FIG. 2 und FIG. 4 Ausgeführten dargestellt.

FIG. 20 zeigt die Anordnung einer mit einer bekannten Zahnstangenlenkung bzw. einem Lenkgetriebe 38 in Verbindung stehenden Übertragungswelle 41 zur Ansteuerung der Vorrichtung 19 zur Auslenkung bzw. Verschwenkung, wobei über ein zwischengelagertes vorderes Übertragungsgetriebe 74 und ein hinteres Übertragungsgetriebe 75, durch welches jeweils eine Zahnstange 73A,73B quer zur Fahrzeuglängsmittlebene 10 geführt wird, der Lenkwinkel, je nach Wahl der Übersetzung an der Übertragungswelle 41, auf die in vertikaler Ebene lateral mit der querverlaufenden Zahnstange 73A des hinteren Übertragungsgetriebes 75 mit diesen verbundenen Auslenkachsen 55,55A, welche mit den seitlichen Wänden 9,9A über die Normalachsen 15,15A zu deren Längsachsen verbunden sind, übertragen wird. Dabei wird die vertikale Komponente der Bewegung der Übertragungswelle 41 auf die hintere Zahnstange 73A übertragen, welche die seitliche Bewegung der anlenkenden Zahnstangen 73A,73B ermöglicht. Diese lenken die seitlichen Wände 9,9A in vorbestimmtem Ausmaß in die gewünschte Richtung aus. Die vertikale Auslenkachse 55 verläuft vorzugsweise innerhalb vertikal paralleler Führungen 89 an der oberen und/oder unteren Wand 3,4. Diese mechanische Art der Ansteuerung der Auslenkung arbeitet einfach und präzise und erlaubt, je nach Übersetzung an der Übertragungswelle, die Einstellung vorgegebener Verhältnisse zwischen Lenkwinkel und Krümmung des Kanals 20 in Hinblick auf die gewünschte Fahrzeugabstimmung. In Analogie zur bekannten mechanischen lenkwinkelabhängigen Vierradlenkung, läßt sich innerhalb des vorderen und hinteren Übertragungsgetriebes 74,75 durch Verwendung der bekannten Kombination von exzentrischen Kurbeln, Zahnkranz und Planetenrad das Verhältnis zwischen Lenkwinkel und Auslenkung der seitlichen Wände 9/9A geschwindigkeitsreaktiv steuern. In einer Bauvariante führt die Anordnung von zwei Übertragungswellen 41,41A und wechselweise differenzierter Übersetzung gegenüber dem Lenkgetriebe 38, wobei jeder seitlichen Wand 9,9A bzw. jeder Auslenkachse 55,55A eine separate Vorrichtung 19,19A zur Auslenkung mit jeweils einer querverschiebbaren Zahnstange 73A,73B zugeordnet ist, zu vorzugsweise jeweils verschiedenen Krümmungsradien einander gegenüberliegender seitlicher Wände 9,9A.

Bei der in FIG.21 dargestellten elektromagnetischen Steuerung und Synchronisation übt eine Anzahl angeordneter Elektromagnete 46 bis 46G proportional zu den auf sie einwirkenden Stromspannungen Anziehungskräfte auf die Auslenkachsen 55 bis 55C innerhalb jeweils gegenüberliegender, ineinandergreifender Magnetfelder aus und bestimmen derart die Krümmung der seitlichen Wände 9,9A. Ein bekannter elektronischer Spannungsregler 47 überträgt den Fahrzeug-Lenkwinkel durch differenzierte Spannungsverteilung, infolge lenkwinkelsynchronen Verschubkontaktes 44, jeweils innerhalb mindestens zweier Regelkreise 91,91A auf die eine korrespondierende Auslenkung der seitlichen Wände 9,9A erzeugenden Elektromagnete 46 bis 46G. Die Auslenkachsen 55 bis 55C verlaufen in Normalachsen 15,16;15A,16A zu den Längsachsen der seitlichen Wände 9,9A und sind innerhalb von in einer Querebene zur Fahrzeuglängsmittlebene 10 verlaufenden Führungen 89 an der oberen und/oder unteren Wand 3,4 beweglich gelagert, wobei an den beiden Enden jeder Führung 89 jeweils ein Elektromagnet 46 bis 46G angeordnet ist, in dessen Magnetfeld die Anlenkachse gelangt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel leitet in Linkskurven, während welcher eine Durchströmungsbeschleunigung in Lenkrichtung erfolgen soll, ein erster Regelkreis 91 höhere Stromspannung an den Elektromagnet 46E für die Auslenkung der linken seitlichen Wand 9 und den Elektromagnet 46C für die Auslenkung der rechten seitlichen Wand 9A, in Rechtskurven, ein zweiter Regelkreis 91A

an die Elektromagnete 46 und 46F, wobei, wie schon zu den FIG. 4, 7 und 9 beschrieben, eine wechselweise Einkupplung der axialen Aufhängungseinrichtungen 56,56D;56A, 56C für Linkskurven und der Aufhängungseinrichtungen 56,56B;56A,56E für Rechtskurven vorgesehen ist. Im Falle der Kurvenfahrt bei unbeschleunigter Durchströmung 60, sind wechselweise die
 5 Elektromagnete 46 und 46C, bzw. 46 und 46B mit jeweils höherer Stromspannung zu aktivieren, bei gleichzeitig konstanter Einkupplung der axialen Aufhängungseinrichtungen 12,14;12A,14A. Sind Verschiebekontakt 44, Spannungsregler 47 und Elektromagnetabstände eingestellt, bleibt diese Einstellung und somit die Reagibilität der Abschlußwände 9,9A auf jeden Lenkwinkel exakt bestehen. Auch eine Gleichschaltung des Verschiebekontaktes 44 des Spannungsreglers 47 mit
 10 Strömungsgeschwindigkeitssensoren zur geschwindigkeitsrelativen Reaktionsbildung ist innerhalb dieser Anordnung analog durchführbar.

FIG. 22 und FIG. 23 zeigen jeweils die Anordnung einer elektronischen, computerunterstützten Systemsteuerung und -betätigung. Im Ausführungsbeispiel FIG. 22 wirken als Vorrichtungen 19 bis 19C zur Auslenkung der Längsachsen der seitlichen Wände 9,9A jeweils über vom Motor oder
 15 hydraulisch unterstützter Lenkung betriebene Hydraulik-, bzw. Pneumatikpumpe 95,45 und Druckleitungen 99,99A betätigte Hydraulik- bzw. Pneumatikkolben 83 in normaler Ebene zur Fahrzeuglängsmittlebene 10 auf die Auslenkachsen 55 bis 55C der seitlichen Wände 9,9A, so daß sich eine Krümmung des Kanales 20 in vorbestimmtem Verhältnis in Lenkrichtung des Fahrzeuges ergibt. Eine Steuerungselektronik, bestehend aus zentraler Computersteuerung 96
 20 bzw. 96A, elektronischem Lenkwinkelgeber 51 sowie einem die Schaltstellen verbindenden Regelkreis 91 regelt ein Hydraulik- bzw. Pneumatikventil 34,35, um die Kolben 83 zu betätigen. Wird das Lenkrad gedreht, adaptiert die Steuerelektronik 96 die Vorrichtungen 19 bis 19C zur Auslenkung der seitlichen Wände 9,9A und lenkt diese in vorbestimmtem Verhältnis zum Lenkwinkel aus. Die Steuerungselektronik stellt die Auslenkung der seitlichen Wände 9,9A
 25 unverzüglich wieder in die Ausgangsstellung zurück, sobald das Fahrzeug wieder geradeaus läuft. Dieser Vorgang bewirkt, daß das Fahrzeug rasch giert, um die Position für die Kurvenfahrt einzunehmen.

Im Ausführungsbeispiel FIG. 23 umfassen die Vorrichtungen 19 bis 19C zur Auslenkung der seitlichen Wände 9,9A jeweils einen elektronisch angesteuerten Servomotor 65 bis 65C mit quer
 30 zur Fahrzeuglängsmittlebene 10 ausfahrbaren Teleskopstäben 79, welche die Auslenkachsen 55 bis 55C führen.

Die Steuerelektronik, welche in FIG. 24 und FIG. 25 in einem Schaltschema dargestellt ist, vernetzt vorzugsweise eine zentrale Computersteuerung 96 und einen Datenspeicher 98 einerseits mit einer Programmregulierungseinrichtung 90 für den Dateninput und die Programm- und
 35 Steuerungsdefinition, sowie andererseits mit einem Lenkwinkelgeber 51, einem bekannten Gierbewegungssensor 66, einem Lastwechselsensor 94, einem Abtriebssensor 67, Sensoren 92,93 zur Messung der Durchströmungsgeschwindigkeit sowie der Fahrgeschwindigkeit, wodurch die Fahrzustandsdaten in die zentrale Computersteuerung 96 einfließen. Wechselweise schaltbare elektronische Regelkreise 91/R1 bis R7 vernetzen, je nach gewünschtem Ansatz für die
 40 aerodynamische Reaktion innerhalb des Kanales 20, wahlweise entweder einzelne, oder sämtliche Meßeinrichtungen mit der zentralen Computersteuerung 96.

Zur Ansteuerung der Vorrichtungen 19 zur Auslenkung der seitlichen Wände 9,9A, sowie zur Betätigung der wechselweisen axialen Aufhängungseinrichtungen 56,43 bestehen, ausgehend vom Fahrzustand, zwei grundsätzliche Ansatzmöglichkeiten: a) bei der Ursache des
 45 Fahrzustandes: hier sind Lenkwinkelgeber 51 und/oder Durchströmungsgeschwindigkeitssensor 92 und/oder Fahrgeschwindigkeitssensor 93 in den Regelkreis zu integrieren; b) beim Fahrzustand selbst: in diesem Fall wären der Lastwechselsensor 94 und/oder der Gierbewegungssensor 66 und/oder der Durchströmungsgeschwindigkeitssensor 92 und/oder der Abtriebssensor 67 in der Steuerungsberechnung zu berücksichtigen. Analog bestehen vorzugsweise drei
 50 Regelkreissysteme 91, welche den Fahrzustand und die Auslenkung der Wände 9,9A innerhalb des Kanals 20 miteinander über die zentrale Computersteuerung 96 verknüpfen: 1) ein erster Regelkreis 91/R1 zur Reaktion auf Lenkwinkel, Fahrgeschwindigkeit, Lastwechsel und Gierbewegung; b) ein zweiter Regelkreis 91/R2 zur Reaktion auf Fahrgeschwindigkeit und Abtrieb, sowie c) ein dritter Regelkreis 91/R3 zur Reaktion auf Fahrgeschwindigkeit,
 55 Durchströmungsbeschleunigung und aerodynamische Reaktion in Lenkrichtung.

In einem Datenspeicher 98 befinden sich vorzugsweise eine Anzahl von Parametern bezüglich der relativen Lage der verstellbaren Wände 9,9A relativ zum jeweiligen Fahrzustand. Dabei werden die Parameter vorzugsweise zu mehreren voneinander unabhängigen Schaltreihen verknüpft, sodaß

einzelne untereinander differenzierte Programme, beispielsweise "A" für Stadtverkehr, "B" für mittlere Geschwindigkeiten, "C" für hohe Dauergeschwindigkeiten, "D" für härtere Fahrzeugabstimmung und "E" für energieökonomischen Fahrbetrieb, im Menü gespeichert sind. Ein vorzugsweise installiertes Programmschaltschema ermöglicht eine reaktive Programmwahl, bzw. eine automatische lineare Verknüpfung der Schaltreihen je nach Fahrzustand. Um den Fahrzustand bzw. dessen Meßdaten, welche von den angeordneten Sensoren 51,66,94,67,92,93 erfaßt werden, mit den einzelnen Parametern vergleichen zu können, werden diese entsprechend der gewählten Regelkreisschaltung 91/R1 bis 91/R7 und Umformung in das Rechenwerk 49 geleitet. Die Meßdaten werden darin mit den Programm-Parametern A1 bis E1, usw. bis A7 bis E7 unter Erzeugung von Differenzwerten verglichen. Diese werden mit einem Auslösewert verglichen zur Feststellung, ob die Meßwerte innerhalb tolerierbarer Bereiche der Programm-Parameter liegen. Die Differenzwerte dienen innerhalb des Steuerwerkes 52 zur Erzeugung einer Reaktionsbestimmung zur Bildung eines Steuerungswertes zur Erzeugung einer errechneten Sollposition der verstellbaren Wände 9,9A unter Veränderung gegenüber deren aktueller Lage, bzw. deren Beibehaltung, falls die Meßwerte innerhalb des tolerierbaren Bereiches liegen. Derart vernetzt die Elektronik Fahrzustand und Betätigung der Einrichtung 43 zur axialen Aufhängung, sowie die Vorrichtung 19 zur Auslenkung der verstellbaren Wände 9,9A über die zentrale Computer Steuerung 96, wobei in jeder Fahrsituation, in jeder Art von Kurven, beim Bremsen und Beschleunigen, bei niedriger und hoher Geschwindigkeit, durch Errechnung von reaktiven Steuerungsbefehlen i. V. m. einem automatischen Betätigungssystem 43,19, durch welches die relative Lage der Wände 9/9A zum Lenkwinkel bestimmt wird, ein optimaler Fahrzustand bewirkt wird.

Die vorliegende Erfindung ist auf die Ausführungsformen, die nur beispielsweise dargestellt sind, nicht beschränkt, sondern schließt Änderungen und Verallgemeinerungen ein, wie sie sich durch die nachfolgenden Patentansprüche auch für andere Land-, Wasser- und Luftfahrzeuge, wie auch für sonstige strömungsgünstige Körper analog ergeben.

Patentansprüche:

30

1. **Strömungsgünstiges Fahrzeug** (1) mit mindestens einem angeordneten Kanal (20) beliebigen Quer- und Längsschnittes, welcher an mindestens zwei Seiten von flexiblen Wänden (3,4;9,9A) beliebigen Quer- und Längsschnittes begrenzt ist, mit einer frontseitigen Eintrittsöffnung (40) und einer heckseitigen Austrittsöffnung (50), welche relativ zueinander in beliebiger Höhe ein- bzw. ausmünden, **dadurch gekennzeichnet**,
 35 daß die Wände (3,4;9,9A) durch eine durchgehende Trennungsfuge (5) voneinander baulich beabstandet sind,
 daß wenigstens eine Wand (3,4;9,9A) relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene (10) und/oder zum Fahrzeugunterboden (33) verstellbar gelagert ist,
 40 daß eine erste angeordnete Wand (3,4,9,9A) in beliebigen Abstand von wenigstens einem ihrer Enden an wenigstens einer ersten Normalachse (12,13,14) zu ihrer Längsachse mittels einer ein- und auskuppelbaren Aufhängungseinrichtung (56) verschwenkbar und/oder längsverschiebbar mit wenigstens einer in ihrer Lage konstanten zweiten Wand (3,4,9,9A) verbunden ist,
 45 und daß an wenigstens einer zweiten Normalachse (15,16) zu ihrer Längsachse eine Vorrichtung (19) zur Auslenkung bzw. Verschwenkung wenigstens einer verstellbar gelagerten Wand (3,4/9,9A) angeordnet ist, welche mit einer diese nach vorbestimmten Parametern steuernden, datenverarbeitenden Vorrichtung (26) in Verbindung steht. (**FIG. 1 bis 5, 24**)
- 50 2. **Fahrzeug** nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die wenigstens eine relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene (10) und/oder zum Fahrzeugunterboden (33) verstellbare Wand (3,4,9,9A) einen mehrschenkeligen Querschnitt aufweist und wenigstens ein Schenkel (28) zur Fahrzeuglängsmittlebene (19) hin konvergiert. (**FIG.12 bis 15**)
- 55 3. **Fahrzeug** nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die wenigstens eine relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene (10) und/oder zum Fahrzeugunterboden (33) verstellbare Wand (3,4,9,9A) einen krummen Querschnitt aufweist. (**FIG.16**)

4. **Fahrzeug** nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens eine in ihrer Lage relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene (10) und/oder zum Fahrzeugunterboden (33) konstant angeordnete Wand (3,4,9,9A) die wenigstens eine relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene (10) und/oder zum Fahrzeugunterboden (33) verstellbare Wand (3,4,9,9A) im Zustand ihrer maximalen Auslenkung bzw. Verschwenkung überragt. (FIG. 2 bis 5, 11, 15)
5. **Fahrzeug** nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß einander gegenüberliegende relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene (10) und/oder zum Fahrzeugunterboden (33) verstellbare Wände (3,4,9,9A) relativ zueinander parallel, synchron oder asynchron bzw. relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene (10) spiegelgleich oder asymmetrisch verstellbar sind. (FIG. 2 bis 5, 18, 21 bis 23)
6. **Fahrzeug** nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils zwei von wenigstens drei angeordneten Aufhängungseinrichtungen (56) derart angeordnet sind, daß deren Einkupplung zur Herstellung der Verbindung mit wenigstens einer in ihrer Lage relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene (10) und/oder zum Fahrzeugunterboden (33) konstant angeordneten Wand (3,4,9,9A) an einander gegenüberliegenden, relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene (10) und/oder zum Fahrzeugunterboden (33) verstellbaren Wänden (3,4,9,9A) wechselweise und relativ zueinander in beliebigen Querebenen vorgesehen ist. (FIG. 4, 7 bis 9, 20 bis 23)
7. **Fahrzeug** nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens zwei voneinander beabstandete Vorrichtungen (19) zur Auslenkung bzw. Verschwenkung an einer relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene (10) und/oder zum Fahrzeugunterboden (33) verstellbar gelagerten Wand (3,4,9,9A) angeordnet sind, deren Einkupplung an einander gegenüberliegenden, relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene (10) und/oder zum Fahrzeugunterboden (33) verstellbaren Wänden (3,4,9,9A) wechselweise und relativ zueinander in beliebigen Querebenen vorgesehen ist. (FIG. 2, 4, 6, 20 bis 23)
8. **Fahrzeug** nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung (19) zur Auslenkung bzw. Verschwenkung wenigstens einer verstellbar gelagerten Wand (3,4,9,9A) aus einem bekannten, elektronisch angesteuerten Servomotor (65) bzw. einer bekannten Hydraulikpumpe (95) bzw. einer bekannten Pneumatikpumpe (45) und einem bekannten Teleskopstab (79) bzw. einem bekannten Kolben (83) bzw. einem bekannten Elektromagnet (46) besteht. (FIG. 21 bis 23)
9. **Fahrzeug** nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung (19) zur Auslenkung bzw. Verschwenkung wenigstens einer verstellbar gelagerten Wand (3,4,9,9A) steuernde Vorrichtung (26) aus wenigstens einer den Grad des Lenkeinschlages messenden und übermittelnden Einrichtung, welche vorzugsweise mit dem Lenkgetriebe (38) in Verbindung steht, und wenigstens einer den Grad der hierzu vorbestimmten Auslenkung bzw. Verschwenkung wenigstens einer verstellbar gelagerten Wand (3,4,9,9A) bestimmenden und an die Vorrichtung (19) zur Auslenkung bzw. Verschwenkung wenigstens einer verstellbar gelagerten Wand (3,4,9,9A) übermittelnden Einrichtung besteht, welche Einrichtungen vorzugsweise als Übertragungswellen ausgebildet sind. (FIG. 20)
10. **Fahrzeug** nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung (19) zur Auslenkung bzw. Verschwenkung wenigstens einer verstellbar gelagerten Wand (3,4,9,9A) steuernde Vorrichtung (26) wenigstens aus einer Anzahl bekannter Elektromagnete (46), welche jeweils auf die wenigstens eine relativ zur Fahrzeuglängsmittlebene (10) und/oder zum Fahrzeugunterboden (33) verstellbare Wand (3,4,9,9A) einwirken, sowie aus wenigstens einem bekannten elektronischen Spannungsregler (47) besteht, welcher den Fahrzeug-Lenkwinkel durch wenigstens einen angeordneten Regelkreis (91) und durch Verschieben lenkwinkelsynchroner Kontakte (44) in Form von wechselnden Spannungshöhen und wechselnder Magnetstärke auf die angeordneten Elektromagnete (46) überträgt. (FIG. 21)
11. **Fahrzeug** nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung (19) zur Auslenkung bzw. Verschwenkung wenigstens einer verstellbar gelagerten Wand (3,4,9,9A) steuernde Vorrichtung (26) wenigstens aus der durch mindestens einen Regelkreis (91) vernetzten Anordnung eines bekannten

Lenkwinkelgebers (51) und/oder einer bekannten Lastwechsel-Meßeinrichtung (94) und/oder eines innerhalb des Kanals (20) angeordneten bekannten Sensors (92) zur Feststellung der Durchströmungsgeschwindigkeit innerhalb des Kanals (20), sowie einer elektronisch ansprechbaren Einrichtung (90) zur Vorbestimmung des Grades der Auslenkung bzw. Verschwenkung wenigstens einer verstellbar gelagerten Wand (3,4,9,9A) relativ zum Grad des Fahrzeug-Lenk winkels, sowie einer bekannten zentralen Computersteuerung (96) und einem bekannten Datenspeicher (98) besteht. (FIG. 23 bis 25)

Hiezu 12 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

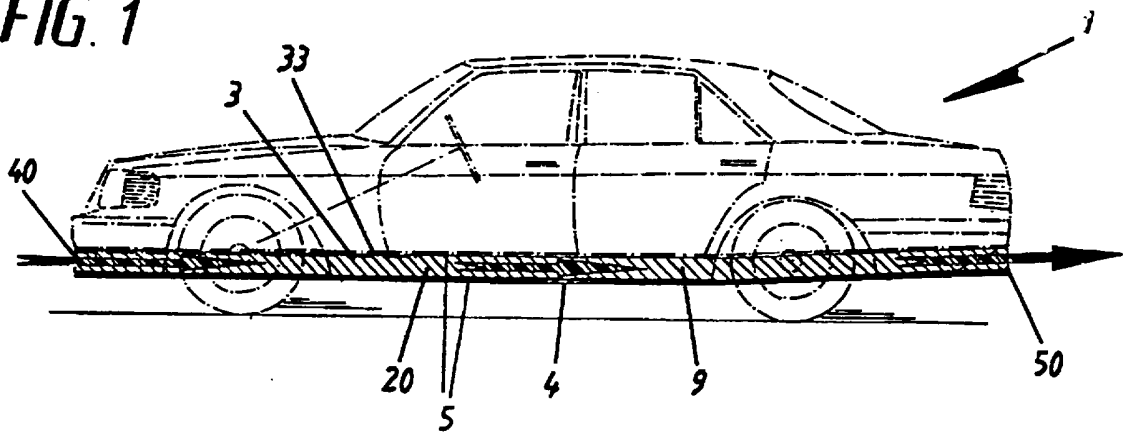


FIG. 2

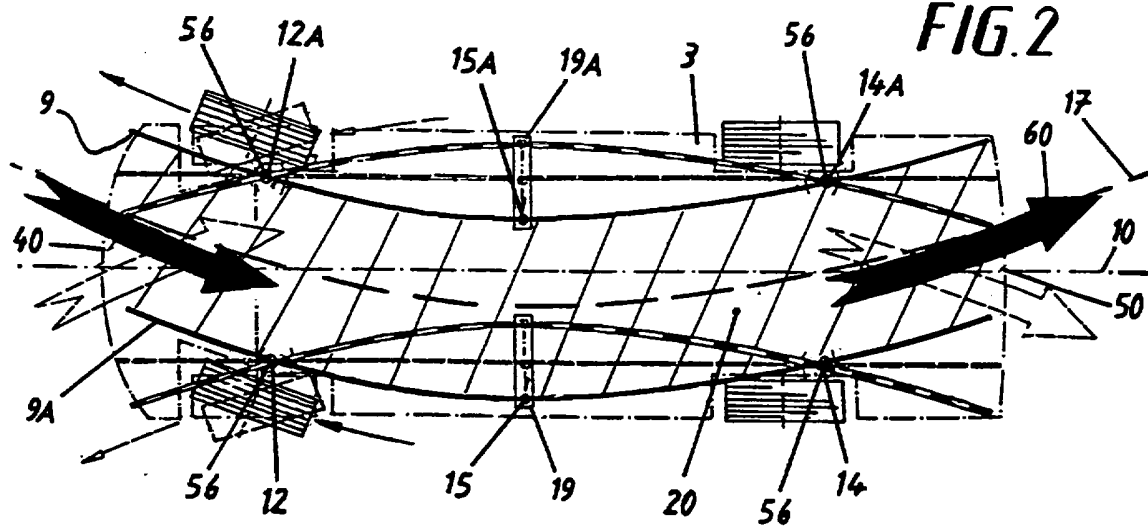


FIG. 3

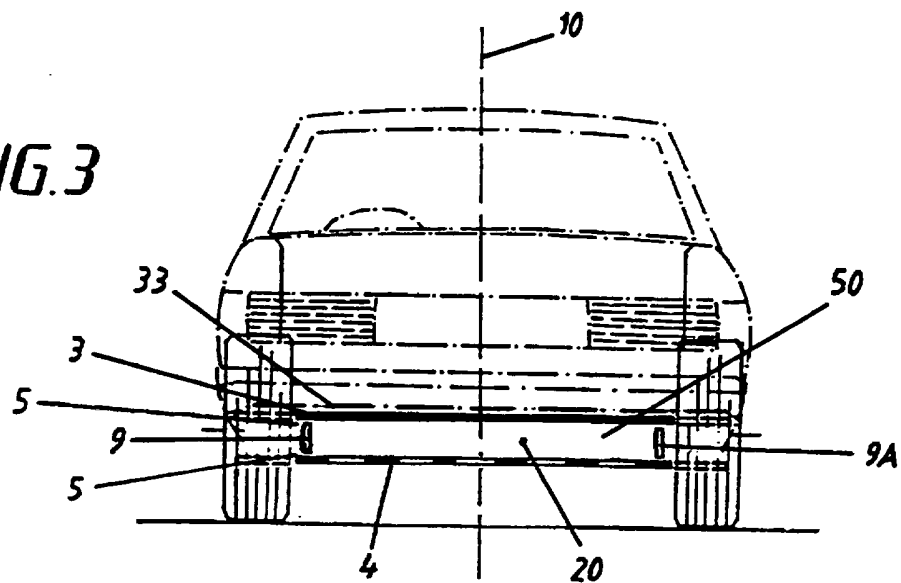


FIG. 4

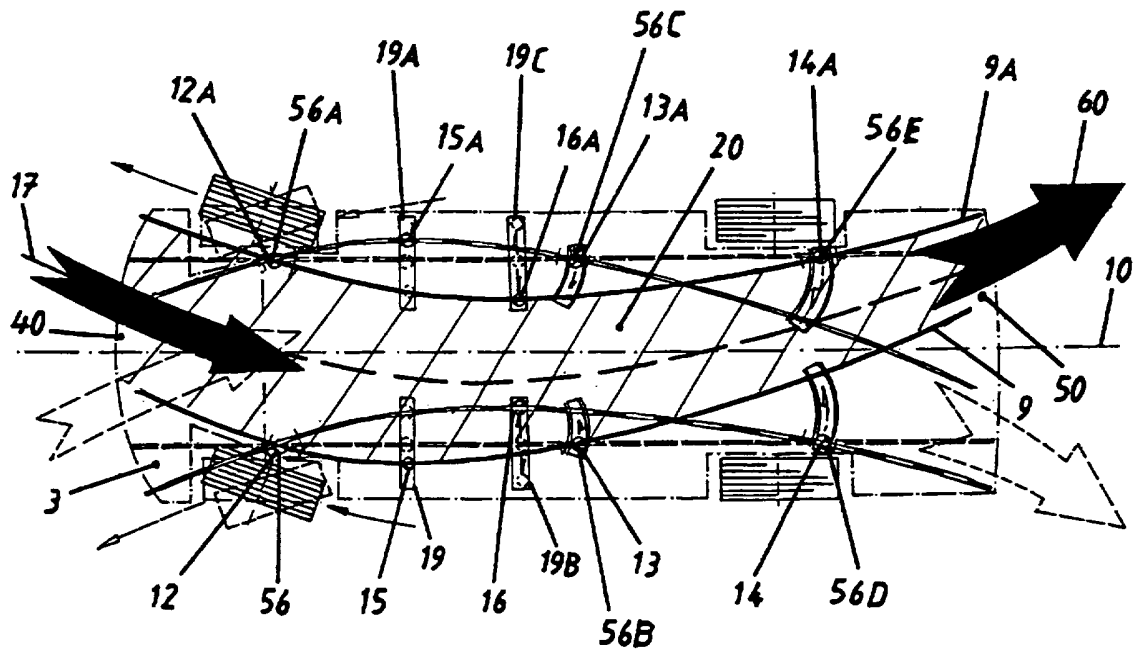
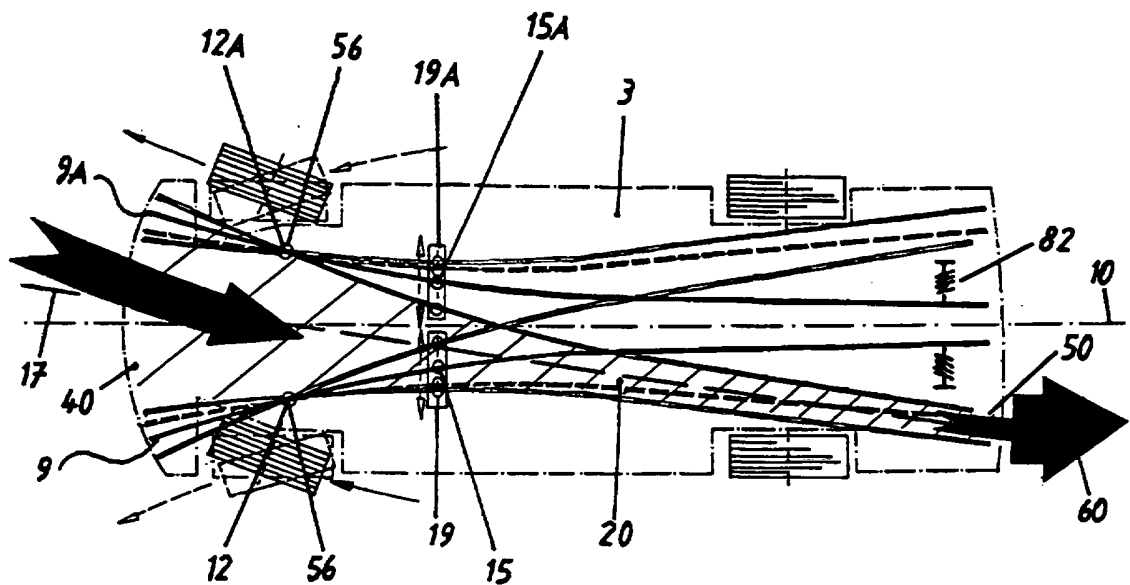


FIG. 5



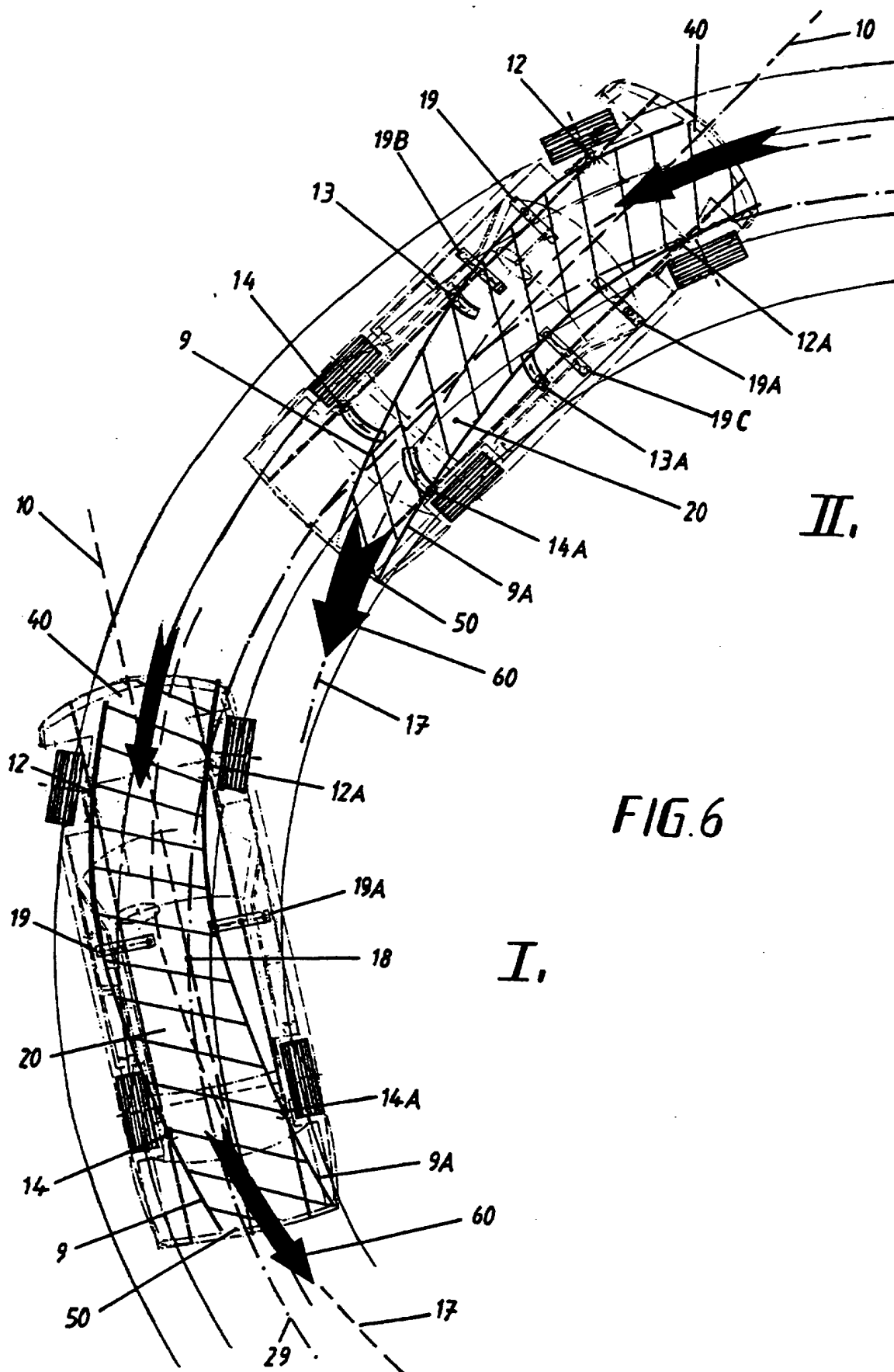


FIG. 7

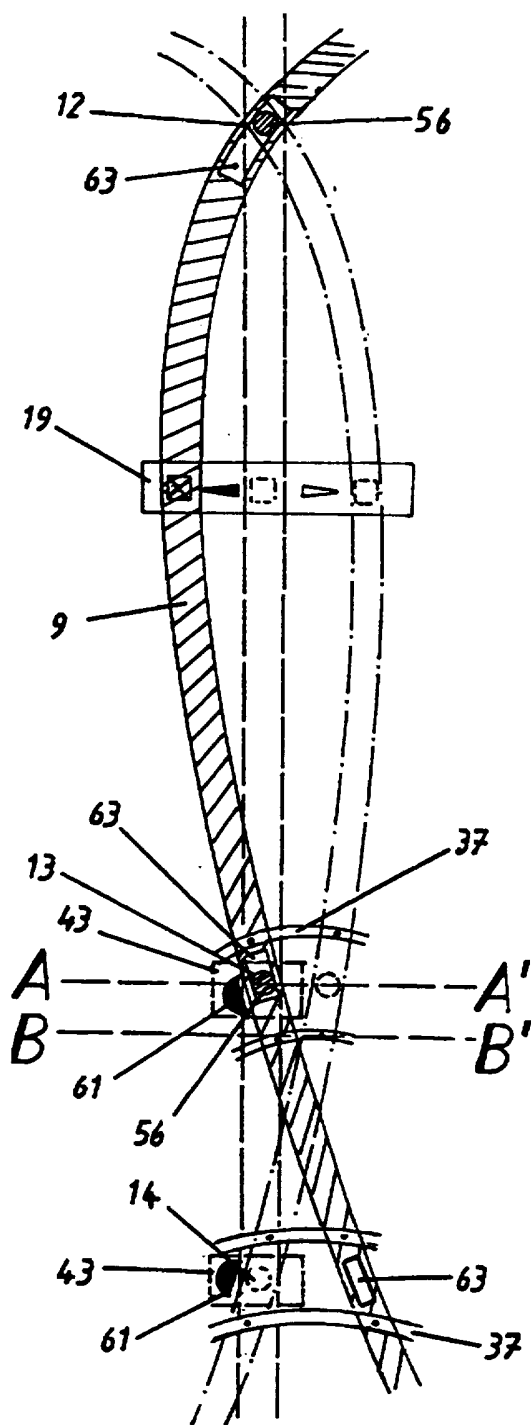


FIG. 8

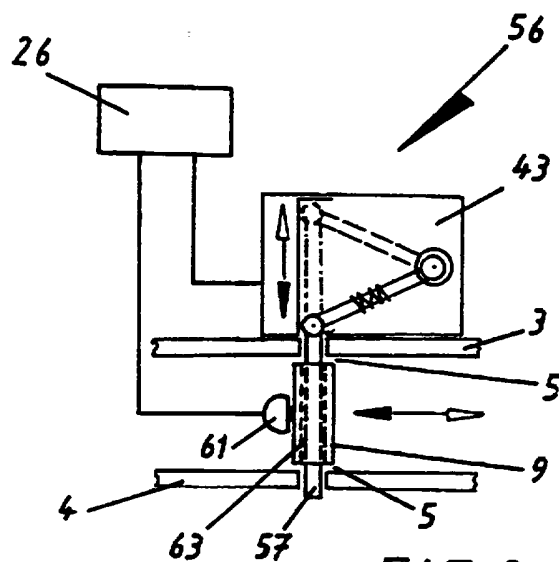
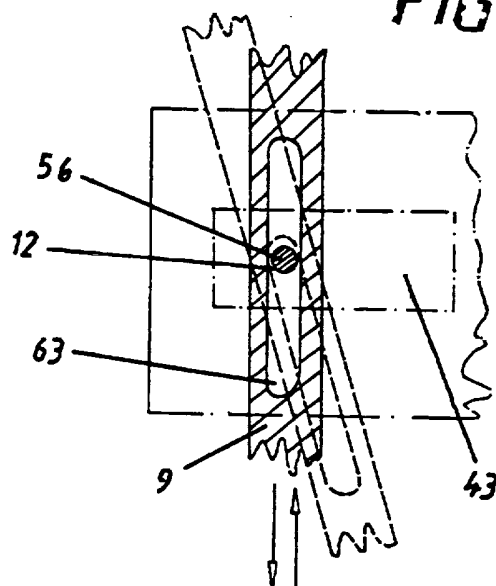


FIG. 9

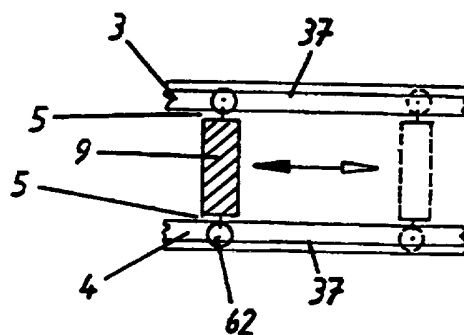


FIG. 10

FIG. 11

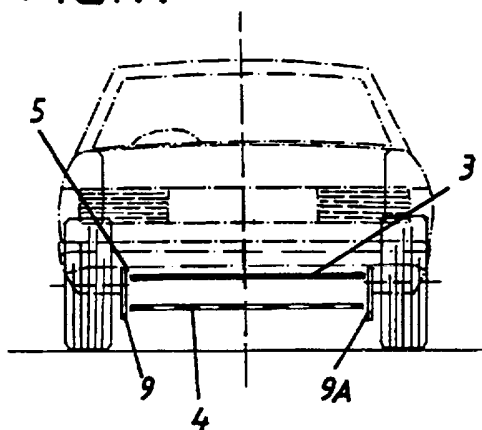


FIG. 12

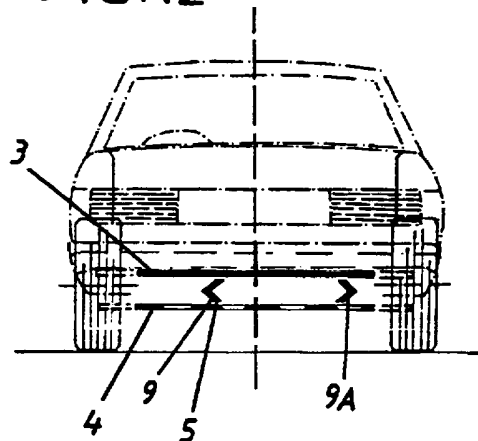


FIG. 13

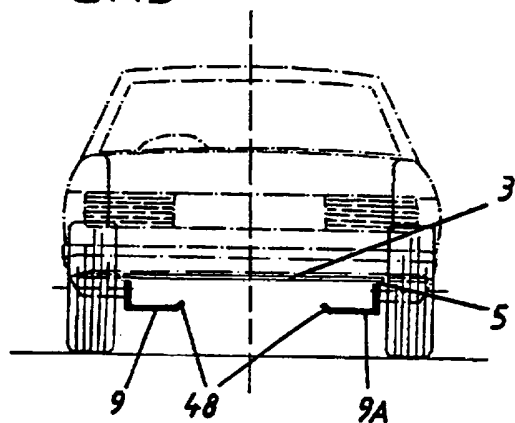


FIG. 14

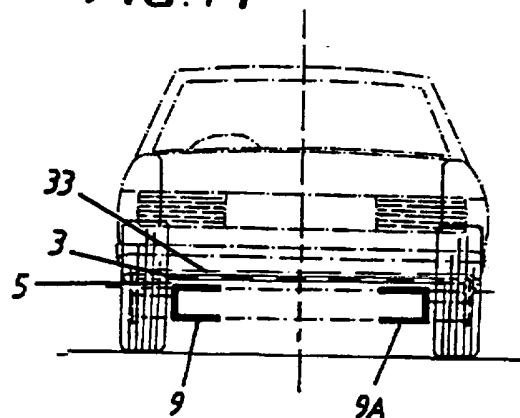


FIG. 15

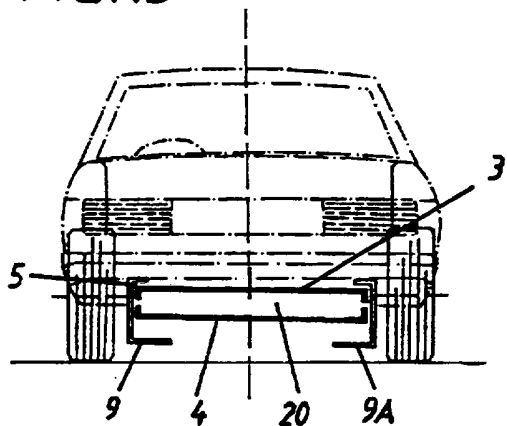


FIG. 16

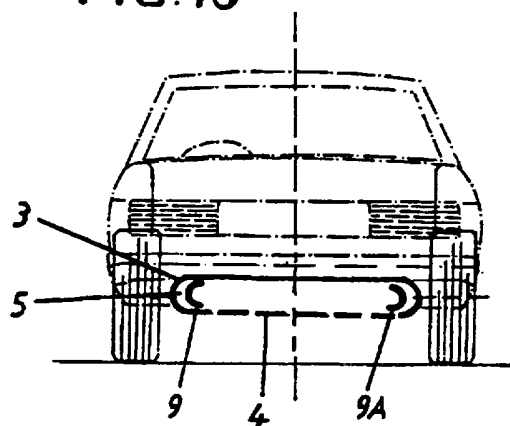


FIG. 17

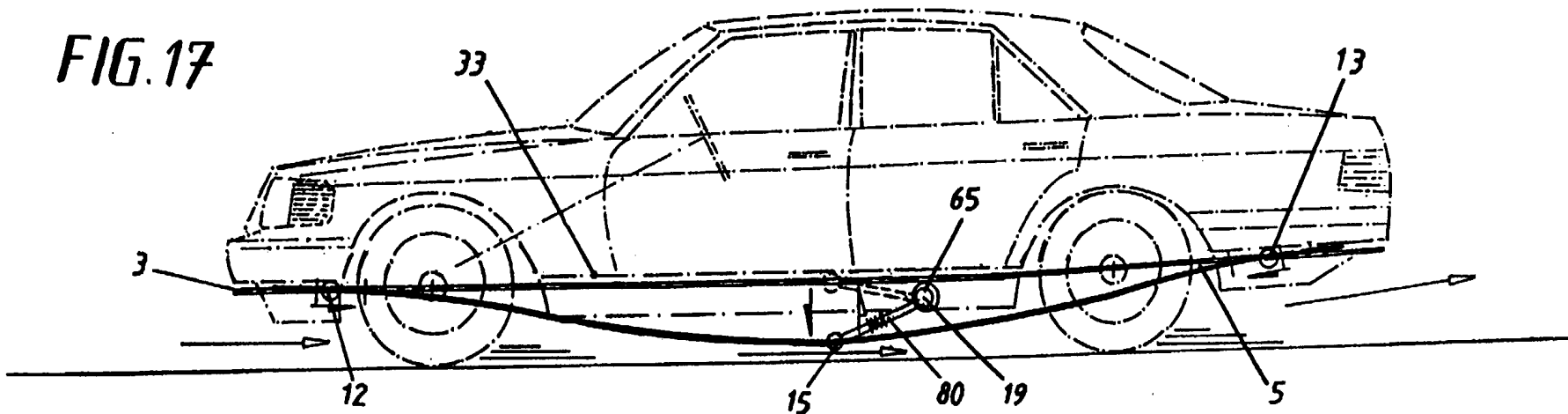


FIG. 18

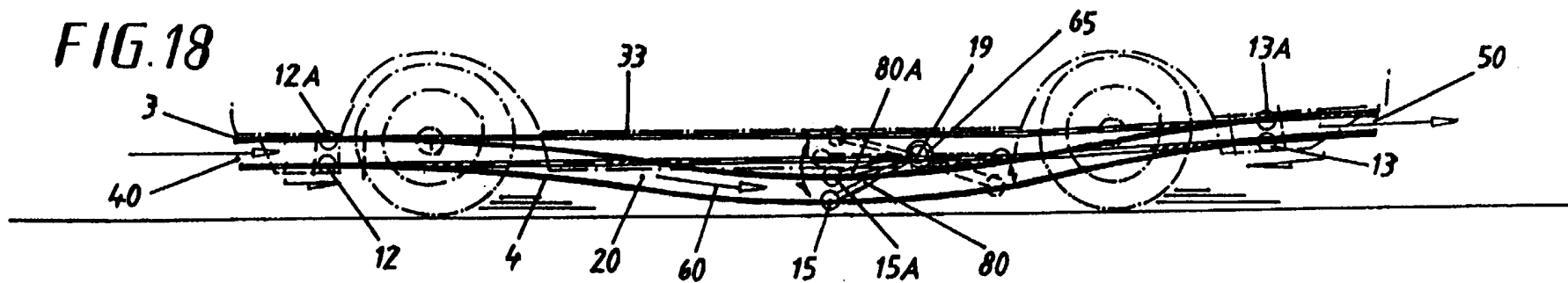
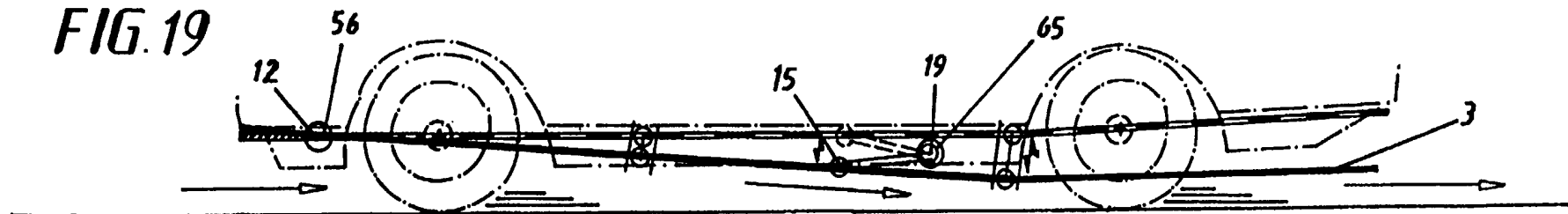


FIG. 19



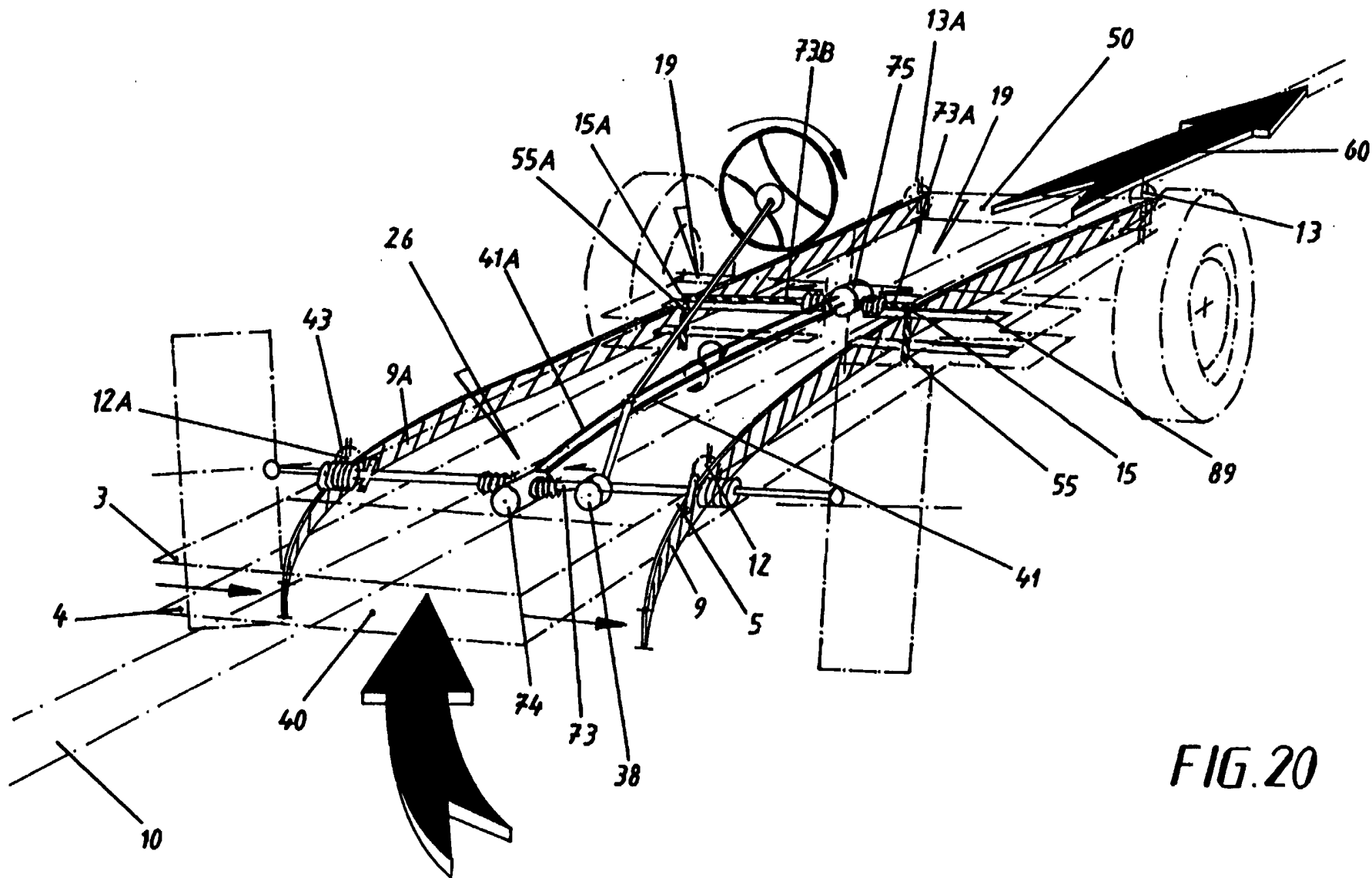
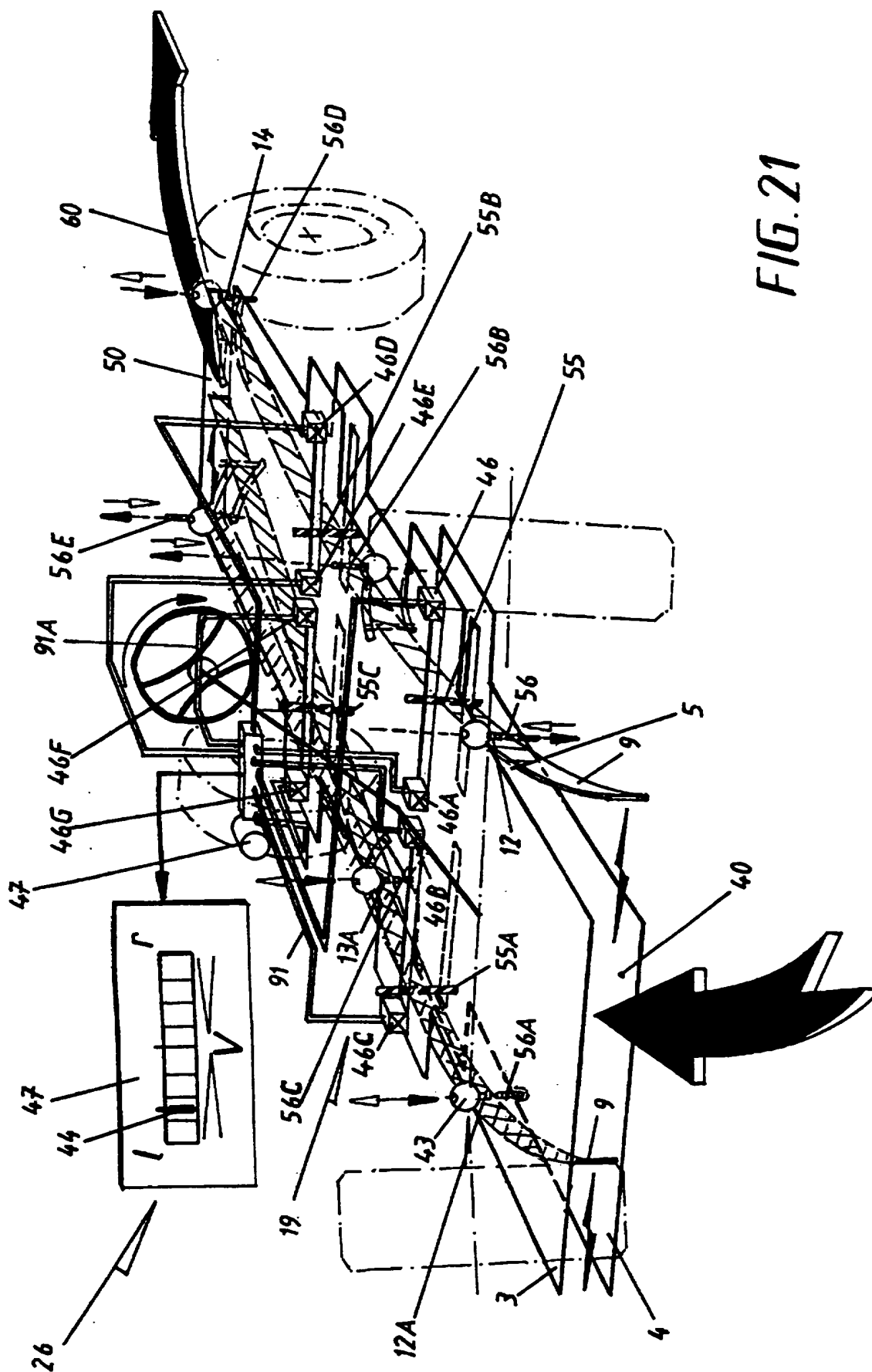
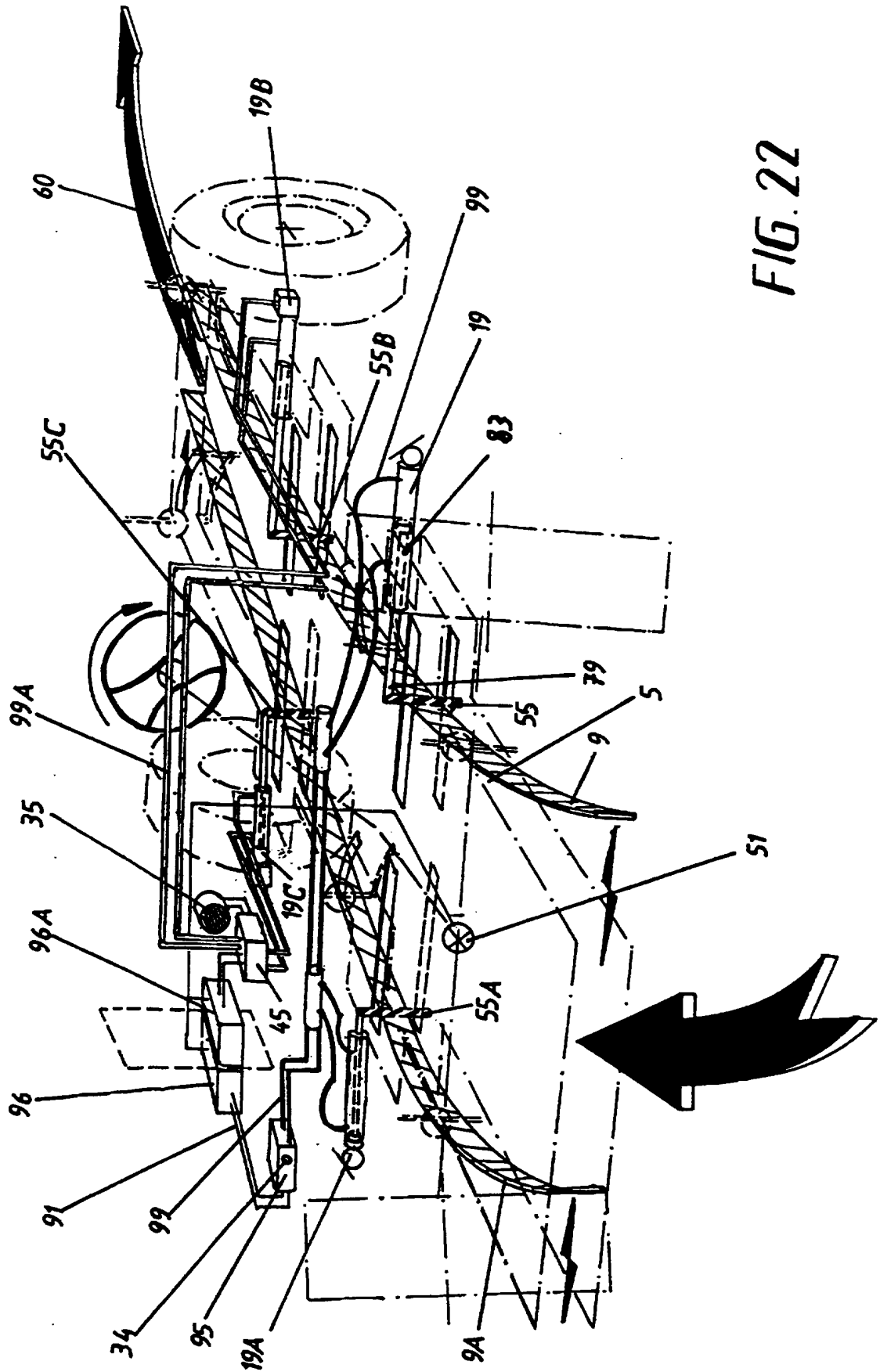
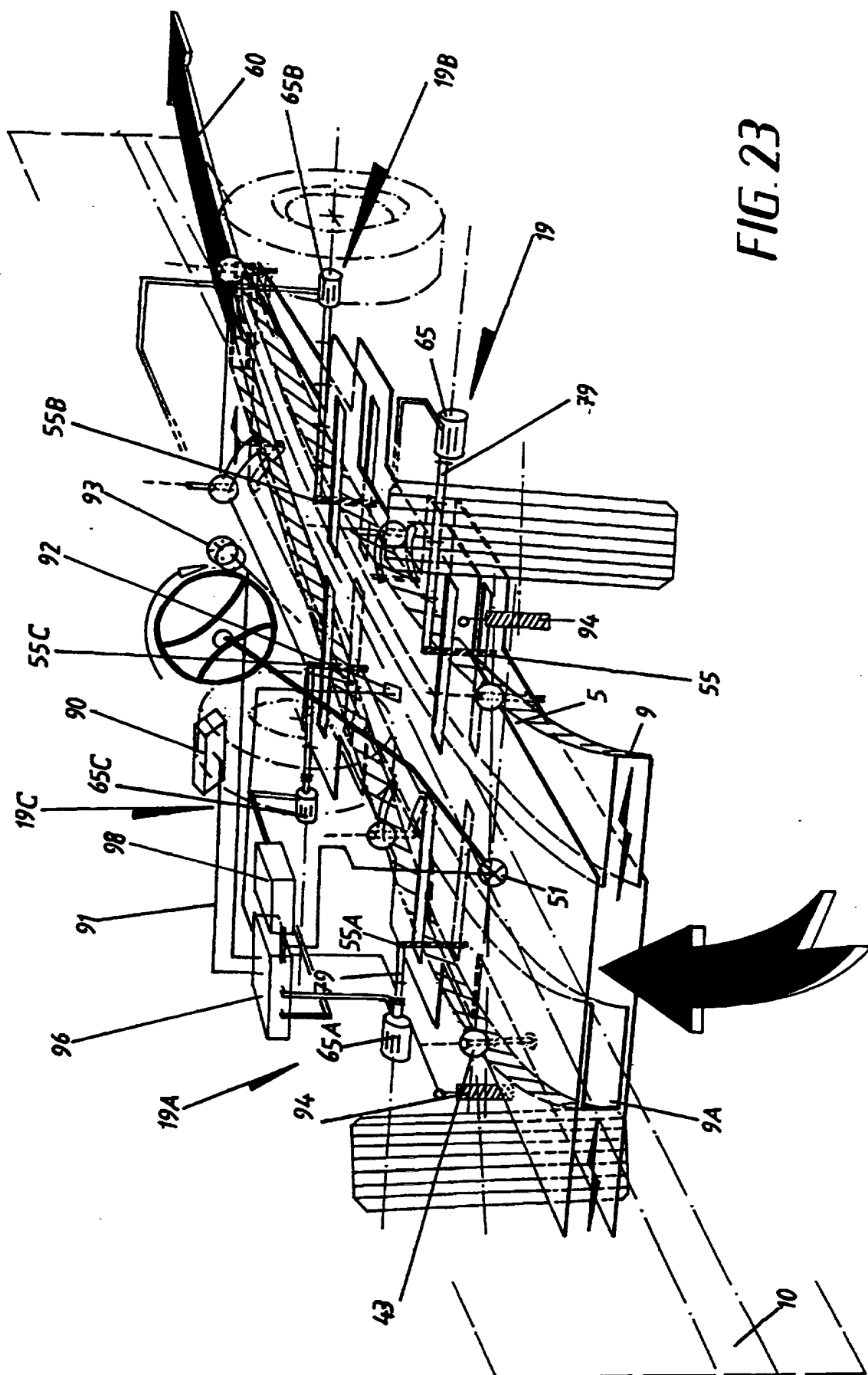


FIG. 20







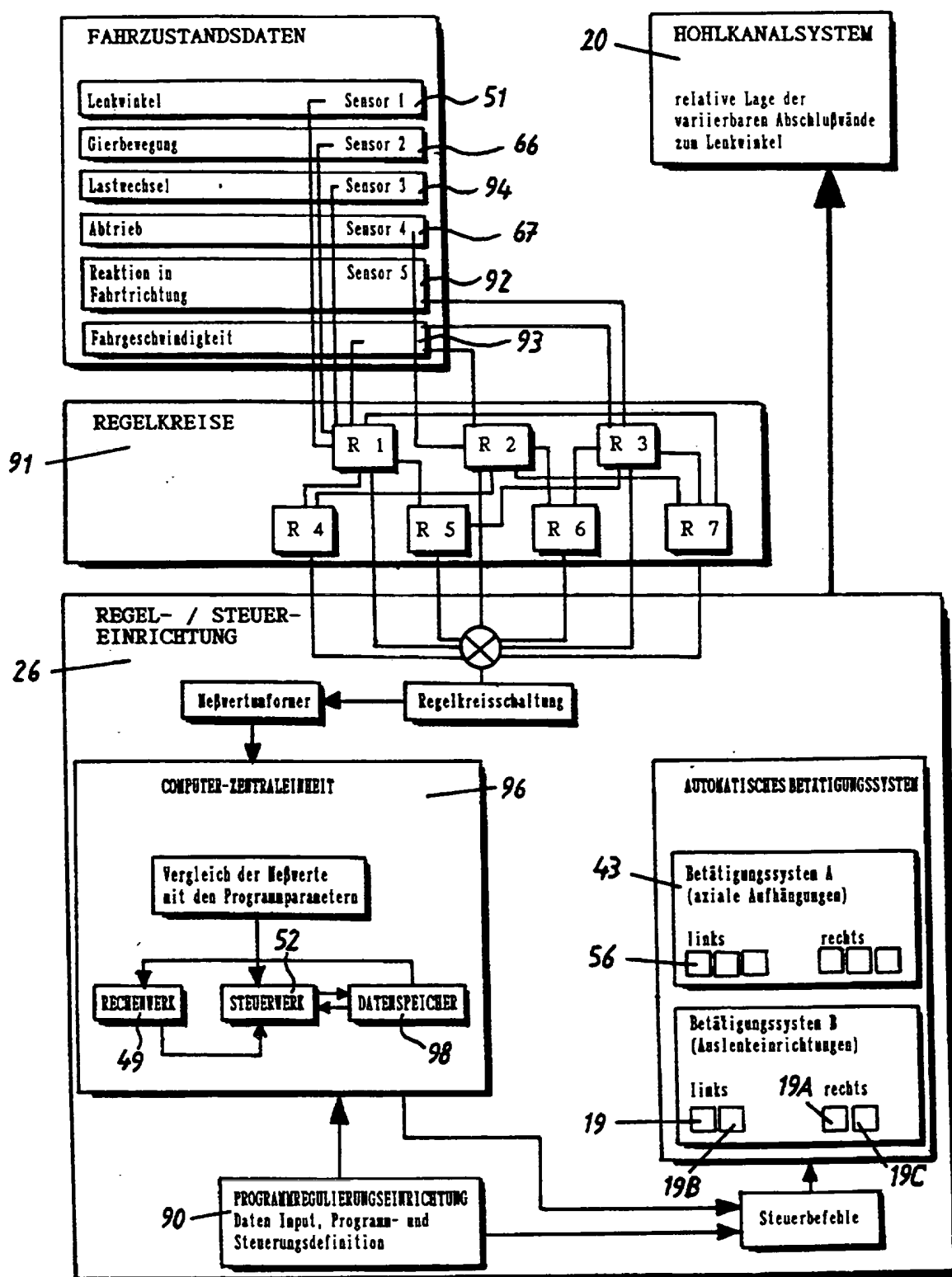


FIG. 24

