



(10) **DE 10 2014 012 162 B4** 2016.09.22

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 012 162.3**
(22) Anmeldetag: **14.08.2014**
(43) Offenlegungstag: **18.02.2016**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **22.09.2016**

(51) Int Cl.: **B62D 35/00 (2006.01)**
B62D 47/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Grimm, Friedrich, Prof., 70376 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
gleich Patentinhaber

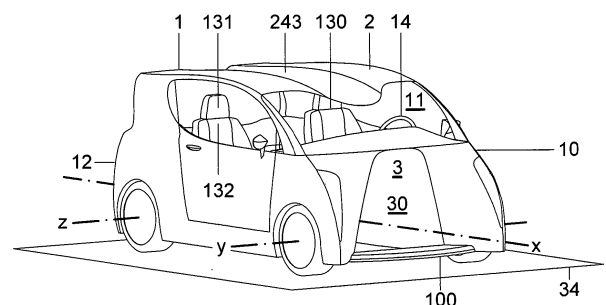
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 391 420 A
GB 652 590 A

**GÜNTHER, Dieter: Doppeltes Flottchen : OSI
Silver Fox: Ist er zu stark, bist Du zu schwach. In:
Oldtimer-Markt, 1997, H. 10, S. 44-47. - ISSN 0939-
9704**

(54) Bezeichnung: **AUTOMOBIL MIT EINER KAROSSERIE ALS U-FLÜGEL**

(57) Hauptanspruch: Automobil mit einer Längsmittelachse (x) und Radachsen (y, z), einer nach aerodynamischen Gesichtspunkten geformten Karosserie 1) und einem gegenüber der Atmosphäre abschließbaren Fahrgastraum (11), der zwischen einer Frontpartie (10) und einer Heckpartie (12) der Karosserie (1) angeordnet ist, in welchen ein unten zur Fahrbahn (34) offener Fahrtwindkanal (3) eingreift mit einer der Frontpartie (10) zugeordneten Konfuserstufe (30), einer Verengung (31) in Fahrzeugmitte und einer in die Heckpartie (12) integrierten Diffusorstufe (32) dadurch gekennzeichnet, dass die Karosserie (1) einen spiegelbildlich zu ihrer Längsmittelachse (x) angeordneten U-Flügel (2) bildet, der sich von der Front (10) bis zum Heck (12) erstreckt und den Fahrgastraum von drei Seiten umschließt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Automobil, dessen Karosserie nach aerodynamischen Gesichtspunkten gestaltet ist und einen U-Flügel aufweist. Der U-Flügel umschließt an drei Seiten einen zentralen, in Fahrtrichtung ausgerichteten, von der Frontpartie bis zur Heckpartie sich erstreckenden und auf der Flügelunterseite von der Fahrbahn aus gemessen ca. 70–90 cm tief in den Fahrgastraum eingreifenden, zur Atmosphäre offenen Fahrtwindkanal. Der U-Flügel selbst ist aus einem Dachsegment sowie einem linken und einem rechten Flügelsegment aufgebaut und umgibt in komplementärer Form den dreistufigen Fahrtwindkanal mit Konfuserstufe, Verengung und Diffuserstufe. In einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist die Flügelwölbung des U-Flügels zum Fahrtwindkanal hin ausgerichtet. Die Flügelwölbung des U-Flügels kann aber auch zur Außenseite des U-Flügels gerichtet sein oder sowohl auf der Außenseite als auch auf der Innenseite des U-Flügels vorgesehen werden. Der U-Flügel ist das gestaltbestimmende Merkmal unterschiedlicher Automobile. Das Anwendungsspektrum der Erfindung reicht von Kleinwagen, die für den Transport von zwei Personen ausgelegt sind, über mittelgroße Fahrzeuge, die dem Transport von vier und mehr Personen dienen, bis hin zu speziellen Automobilen, die als Sportwagen, als Limousine, als „SUV“ (Sport Utility Vehicle) oder als Transporter ausgebildet sind.

[0002] Bereits zu Anfang des vergangenen Jahrhunderts hatte man erkannt, dass der Luftwiderstand mit zunehmender Fahrtgeschwindigkeit den entscheidenden Anteil am Fahrtwiderstand eines Automobils bewirkt. Ab einer Fahrtgeschwindigkeit von 50 km/h ist der Luftwiderstand größer als die Summe aller anderen Fahrtwiderstände.

[0003] Eine Verdopplung der Fahrtgeschwindigkeit bedeutet eine Vervierfachung des Luftwiderstands, der ab einer Geschwindigkeit von 50 km/h den größten Einfluss auf den Energieverbrauch hat. Bereits 1914 stellte Marco Ricotta einen PKW für Alfa Romeo, den Typ 40–60 HP „Aerodynamika“ vor, dessen stromlinienförmige Gestalt an die Form eines Zeppelins erinnert. 1940 erreichte das von Wunibald Kamm entworfene Coupé von BMW einen Cw-Wert von 0,25, der eine Fahrtgeschwindigkeit von 230 km/h ermöglichte. Als weitere Meilensteine der aerodynamischen Entwicklung im Automobilbau wäre der Sportwagen von Autounion von 1937 mit einem Cw-Wert von 0,237 und der Tatra Typ 87 von Hans Ledwinka als erstes aerodynamisches Serienmodell zu nennen. In jüngerer Zeit galt der Audi von 1982 mit einem Cw-Wert von 0,3 als vorbildlich. Unter den Serienfahrzeugen zeichnet sich ein Coupé der E-Klasse von Mercedes zurzeit durch den niedrigsten Luftwiderstandsbeiwert von 0,24 aus. Rekordhalter unter den aktuellen Automobilen ist der VW XL1 mit einem Cw-Wert von 0,186. Der extrem niedrige Cw-Wert geht einher mit Einbußen bei Komfort und Bequemlichkeit für die Passagiere, die seitlich gegeneinander versetzt und sehr niedrig über der Fahrbahn sitzen. Ein bequemer Kleinwagen dagegen, wie der Smart Fortwo, hat einen vergleichsweise ungünstigen Cw-Wert von 0,37. Heute weiß man, dass der Fahrzeugboden zu etwa 30–40% zum Luftwiderstand eines Automobils beiträgt. Betrachtet man eine Tabelle bei der für unterschiedliche Querschnittsformen die Luftwiderstandsbeiwerte ermittelt wurden, fällt auf, dass ein frei umströmtes Flügelprofil mit einem Cw-Wert von nur 0,04 mit Abstand den geringsten Widerstandsbeiwert aufweist. Die Patentschrift Nr. 391420 von Dr. Ing. Edmund Rumpler zeigt ein Automobil, dessen Horizontalschnitte durch Wagenkasten und Fahrgestell eine tropfenförmige Gestalt besitzen. Rumplers Tropfenwagen erreichte in den 20er Jahre eine gewisse Berühmtheit für den zur damaligen Zeit sensationellen Luftwiderstandsbeiwert von 0,28. Am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Stuttgart wurde ein Freikolbenlineargenerator vorgestellt, der die Reichweite von Automobilen mit Elektroantrieb erheblich verlängern kann und der gegebenenfalls einen Elektroantrieb ohne Batterien ermöglicht. Mit dem dem OSI Silver Fox von 1967 ist ein Fahrzeug mit Doppelrumpf gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Hauptanspruchs bekannt. Auch aus der GB 652 590 A ist ein weiteres Fahrzeug mit Doppelrumpf bekannt.

[0004] Ausgehend von dem dargestellten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, unter Einhaltung der durch die Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung angegebenen Maximalabmessungen für Personenkraftwagen, ein Automobil mit einem möglichst niedrigen Luftwiderstandsbeiwert anzugeben, ohne dabei auf den bei Automobilen international üblichen Fahr- und Bedienungskomfort zu verzichten. Bei einem Automobil mit U-Flügel ist die angeströmte Stirnfläche kleiner, sodass die effektive Luftkraft schon deshalb um 10–15% reduziert werden kann. Der Bauplan des U-Flügels mit einer nach aerodynamischen Gesichtspunkten gestalteten Karosserie ist auf unterschiedliche Fahrzeugtypen anwendbar und bietet für den Fahrer und einen oder mehrere Beifahrer in ergonomischer Hinsicht ein Höchstmaß an Bequemlichkeit während der Fahrt und auch beim Ein- und Aussteigen in das Fahrzeug. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, den Energieverbrauch eines Fahrzeugs mit Elektroantrieb und/oder Verbrennungsmotor drastisch abzusenken.

[0005] Die Aufgabe wird mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst.

[0006] Der U-Flügel umgibt einen Windkanal, der sich von der Frontpartie bis zur Heckpartie einer Karosserie erstreckt und auf seiner Unterseite von der Fahrbahn aus etwa 70–90 cm tief in den Fahrgastraum eingreift. Der Fahrtwindkanal hat die Aufgabe einen möglichst großen Anteil der Anströmung, die auf die Frontpartie eines Automobils trifft, direkt durch die Karosserie zu leiten und den Staudruckbereich der Frontpartie mit dem Totwasserbereich der Heckpartie unmittelbar zu verbinden. Durch eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Zonen mit Unterdruck an der Oberfläche des U-Flügels entsteht eine sehr windschlüpfrige Karosserie. Lediglich an der Flügel Nase und an der Flügelhinterkante eines U-Flügels entstehen durch eine verlangsamte Luftströmung Oberdruckzonen – an der Flügel Nase als Staudruckzonen und an der Innenseite des Diffusors als turbulente Strömungsablösungen. Der hohe, bei herkömmlichen Automobilen von der Spaltöffnung zwischen der Fahrbahn und dem Fahrzeugunterboden hervorgerufene Luftwiderstand wird durch den U-Flügel, bei dem nur die Flügelspitzen zur Fahrbahn zeigen, reduziert. Diese Eigenschaften der Erfindung gehen aus den in Anspruch 1 genannten Merkmalen hervor. Weitere vorteilhafte Eigenschaften der Erfindung beziehen sich auf die Unteransprüche.

Aerodynamik

[0007] Mit dem Begriff der Anströmung wird im Rahmen der Erfindung eine auf ein Automobil einwirkende, resultierende Luftkraft bezeichnet, die sich an einem fahrenden Automobil aus dem in Fahrtrichtung wirksamen Fahrtwind einerseits und aus einer witterungsabhängigen äußeren Strömung, dem Wind, zusammensetzt. An einem Automobil mit einem U-Flügel teilt sich die Anströmung an der Flügel Nase in eine Teilströmung, die die Karosserie von außen umströmt und in eine Teilströmung die die Karosserie von innen durch den Fahrtwindkanal durchströmt. Im Totwasserbereich der Karosserie vereinigen sich beide Luftströmungen wieder. Die Karosserie des Automobils wird durch den U-Flügel in drei Flügelsegmente unterteilt, die als linkes Flügelsegment, als rechtes Flügelsegment und als Dachsegment den Fahrtwindkanal an drei Seiten umschließen und den Fahrgastraum aufnehmen. Diese drei Flügelsegmente weisen bei einem bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung jeweils eine nach innen gerichtete Flügelwölbung auf und zeichnen sich durch ein strömungsgünstiges Streckungsverhältnis von 3:1 bis 6:1 aus. An der Oberfläche des U-Flügels treten charakteristische Zonen mit Oberdruck und Unterdruck auf, wobei der Druckausgleich zwischen diesen Zonen durch Zirkulationsströmungen längs und quer zur Fahrtrichtung jeweils als Ringwirbel erfolgt. Gegenüber einer herkömmlichen Karosserie, an deren Frontpartie sich ein vom Fahrtwind verursachter Staudruck aufbaut und an deren Heckpartie sich eine Sogzone ausbildet, sind bei einem Automobil mit U-Flügel die Front- und die Heckpartie der Karosserie durch den zentralen Fahrtwindkanal miteinander verbunden, sodass der Staudruck an der Frontpartie und der Sog im Totwasserbereich der Karosserie reduziert werden. Diese aerodynamische Ausgestaltung einer Karosserie ermöglicht einen im Vergleich zu einer geschlossenen Karosserie deutlich niedrigeren Luftwiderstandsbeiwert und bewirkt deshalb eine drastische Reduktion des Energieverbrauchs des Automobils. An seinem engsten Längsabschnitt weist ein Fahrtwindkanal ein im Querschnitt zur Fahrbahn hin offenes Hohlprofil mit einer Querschnittsfläche von 0,2–0,9 m² auf und ist U-förmig, polygonal, gerundet oder ovalisiert ausgebildet. Eine an seiner Außenseite kantige Ausbildung des U-Flügels ist aerodynamisch günstiger als eine gerundete Ausbildung. Mittels einer trichterförmigen Konfusorstufe wird möglichst viel Luft in den Fahrtwindkanal geleitet. Möglichst viele der die Frontpartie eines Automobils anströmenden Luftteilchen sollen auf kürzestem Weg die Karosserie von innen durchströmen. Das zur Fahrbahn hin offene Hohlprofil bewirkt dabei, dass sich innerhalb des Fahrtwindkanals kaum Druckunterschiede aufbauen, die zu einer Erhöhung des Luftwiderstands führen würden. Spoiler, die als Querträger den Fahrtwindkanal im Bereich der Radachsen queren, können den gegenüber der Fahrtgeschwindigkeit beschleunigten Luftstrom im Windkanal zu einer sich um die Längsmittelachse drehenden Wirbelströmung veranlassen, sodass der Unterdruck im Windkanal weiter erhöht wird und an der Karosserie eine von der Frontpartie bis zur Heckpartie sich erstreckende Unterdruckzone gebildet wird. Innerhalb der Konfusorstufe des Fahrtwindkanals kann ein Leitwerk vorgesehen sein, das dazu dient, die Anströmung als resultierende Luftkraft aus Fahrtwind und Wind in Fahrtrichtung zu lenken. Dieses Leitwerk kann aus feststehenden, polygonalen Waben oder auch aus verstellbaren, vertikalen Lamellen bestehen, deren Breiten-Tiefen-Verhältnis etwa 1:10 beträgt. Dabei kann die Konfusorstufe innerhalb der Frontpartie eines Automobils an markenspezifische Formen angepasst werden.

Bequemlichkeit

[0008] Die Anordnung eines, zwischen Fahrer- und Beifahrersitz in den Fahrgastraum hineinragenden Fahrtwindkanals mit U-förmigem Querschnitt schneidet aus dem Fahrgastraum, etwa bis auf Ellbogenhöhe eines sitzenden Fahrers oder Passagiers, ein Volumen aus. Oberhalb des als Armlehne und Beinpolster nutzbaren Eingriffs in die Karosserie durch den Fahrtwindkanal profitieren Fahrer- und Beifahrer von einem großzügigen Raumerlebnis hinsichtlich einer bequemen Sitzposition mit angemessener Sitzhöhe, eines Rundumblicks nach allen Seiten, guter Belüftung und einer guten Raumakustik im Fahrgastraum. Fahrer- und Beifahrersitze kön-

nen unmittelbar an der Tragschale des Fahrtwindkanals befestigt werden und benötigen keine aufwendigen Führungsschienen im Fahrzeugboden. Für den Transport sperriger Gegenstände kann der gesamte Fahrtwindkanal mit ausklappbaren Gepäckträgern und entsprechenden Halteösen ausgestattet und als temporär nutzbares Gepäckabteil herangezogen werden.

Antriebstechnik

[0009] Die Segmentbauweise eines U-Flügels eignet sich für die Integration von Antriebs- und Steuerungselementen in Abteilungen außerhalb des Fahrgastraums. Zwei Lineargeneratoren, die an der Flügelunterseite in das linke und das rechte Segment eines U-Flügels in Abteilungen unterhalb des Fahrgastraums eingebaut werden ermöglichen einen speicherunabhängigen Elektroantrieb oder verlängern bei Batteriebetrieb die Reichweite des Fahrzeugs. Sensorgesteuerte Radnabenmotoren an zwei oder vier Rädern erlauben eine optimale Obertragung der Antriebsleistung auf die Fahrbahn. Ein hybrider Antrieb, bei dem ein kleinvolumiger Verbrennungsmotor mit einem Elektromotor kombiniert werden, erhöht die Reichweite eines Elektrofahrzeugs. Der opake Teil der Karosserie kann der photovoltaischen Stromgewinnung dienen.

Sicherheit

[0010] Die zentrale Position eines Fahrtwindkanals mit Tragschale, Isolierung und Polsterung ermöglicht nicht nur Schall- und Wärmeschutz, sondern auch die Verwirklichung eines Sicherheitskonzepts, bei dem der Fahrtwindkanal als strukturelles Element der Karosserie zur Aussteifung des Fahrgastraums genutzt wird, wobei im Bereich der Konfusorstufe und der Diffusorstufe verformbare Längsabschnitte des Hohlprofils vorgesehen sind, die Aufprallenergie durch gezielte Verformung absorbieren können.

Konstruktion

[0011] Die Karosserie eines erfindungsgemäßen Automobils kann aus hochfesten Metallprofilen und Feiblechen, die untereinander verschweißt oder verklebt werden, bestehen. Alternativ kommen auch aktuelle Leichtbautechniken mit Verbundwerkstoffen aus Kohlefaser- und Aluminiumbauteilen in Frage. Eine Monocoque-Karosserie besteht aus Kohlefaser und Aluminium und kann entsprechend der im Rahmen der Erfindung vorgeschlagenen Segmentbauweise aus großformatigen Segmenten eines Flügelprofils hergestellt werden, die untereinander verklebt und verschraubt werden. Der Fahrtwindkanal teilt die Karosserie in ein linkes und ein rechtes Flügelsegment, die über ein Dachsegment untereinander verbunden sind. Zur kraftschlüssigen Verbindung des linken und rechten Flügelsegments eines U-Flügels ist im Bereich der vorderen Radachse ein Querträger vorgesehen. Auch im Bereich der hinteren Radachse kann ein Querträger vorgesehen werden, um die Karosserie auszusteifen und um Antriebs- und Steuerungselemente aufzunehmen.

Design

[0012] Die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Herstellung einer aerodynamisch optimierten Karosserie ermöglichen es ein Fahrzeug leichter, windschlüpfriger und in Bezug auf den Energieverbrauch effizienter zu gestalten, ohne dabei die Fahrzeugabmessungen zu reduzieren. Im Gegenteil, eine Karosserie mit U-Flügel bietet zahlreiche Möglichkeiten einer attraktiven Formgebung mit einer angemessenen Anmutung.

[0013] In den **Fig. 1–Fig. 28** werden vier exemplarische Entwürfe für Automobile, deren Karosserie als U-Flügel ausgebildet ist, vorgestellt und näher erläutert. Es zeigen:

[0014] **Fig. 1** ein zweisitziges Automobil, dessen U-Flügel eine nach innen gerichtete Flügelwölbung aufweist, in einer perspektivischen Frontansicht

[0015] **Fig. 2** das Automobil nach **Fig. 1** in einer perspektivischen Heckansicht

[0016] **Fig. 3** das Automobil nach **Fig. 1** und **Fig. 2** in der Frontansicht

[0017] **Fig. 4** das Automobil nach **Fig. 1–Fig. 3** in der Seitenansicht

[0018] **Fig. 5** das Automobil nach **Fig. 1–Fig. 4** in einem vertikalen Längsschnitt entlang der Längsmittelachse x

[0019] **Fig. 6** das Automobil nach **Fig. 1–Fig. 5** in einem horizontalen Schnitt entlang der Längsmittelachse x

- [0020] Fig. 7 die Strömungs- und Druckverhältnisse an der Karosserie des Automobils nach Fig. 1–Fig. 6 in einem vertikalen Längsschnitt entlang der Längsmittelachse x
- [0021] Fig. 8 die Strömungs- und Druckverhältnisse an der Karosserie des Automobils nach Fig. 1–Fig. 7 in einem Horizontalchnitt
- [0022] Fig. 9 die Strömungs- und Druckverhältnisse an einem Automobil nach Fig. 1–Fig. 8 in einem vertikalen Schnitt quer zur Fahrtrichtung
- [0023] Fig. 10 die Strömungs- und Druckverhältnisse an einem Automobil, dessen U-Flügel einen glockenförmigen Unterboden aufweist, in einem vertikalen Schnitt quer zur Fahrtrichtung
- [0024] Fig. 11 ein viersitziges Automobil, dessen U-Flügel eine nach innen gerichtete Flügelwölbung aufweist, in einer perspektivischen Frontansicht
- [0025] Fig. 12 das Automobil nach Fig. 11 in einer perspektivischen Heckansicht
- [0026] Fig. 13 das Automobil nach Fig. 11 und Fig. 12 in der Frontansicht
- [0027] Fig. 14 das Automobil nach Fig. 11–Fig. 13 in der Seitenansicht
- [0028] Fig. 15 das Automobil nach Fig. 11–Fig. 14 in einem vertikalen Längsschnitt entlang der Längsmittelachse x
- [0029] Fig. 16 das Automobil nach Fig. 11–Fig. 15 in einem horizontalen Schnitt entlang der Längsmittelachse x
- [0030] Fig. 17 ein zweisitziges Automobil, dessen U-Flügel eine nach außen gerichtete Flügelwölbung aufweist, in der perspektivischen
- [0031] Fig. 18 das Automobil nach Fig. 17 in der Seitenansicht
- [0032] Fig. 19 das Automobil nach Fig. 17 und Fig. 18 in der Frontansicht
- [0033] Fig. 20 das Automobil nach Fig. 17–Fig. 19 in der Heckansicht
- [0034] Fig. 21 das Automobil nach Fig. 17–Fig. 20 in einem vertikalen Längsschnitt entlang der Längsmittelachse x
- [0035] Fig. 22 das Automobil nach Fig. 17–Fig. 21 in einem Horizontalschnitt
- [0036] Fig. 23 ein zweisitziges Automobil, dessen U-Flügel eine nach innen und außen gerichtete Flügelwölbung aufweist, in der perspektivischen Frontansicht
- [0037] Fig. 24 das Automobil nach Fig. 23 in der perspektivischen Heckansicht
- [0038] Fig. 25 das Automobil nach Fig. 23 und Fig. 24 in der Frontansicht
- [0039] Fig. 26 das Automobil nach Fig. 23–Fig. 25 in der Seitenansicht
- [0040] Fig. 27 das Automobil nach Fig. 23–Fig. 26 in einem vertikalen Längsschnitt entlang der Längsmittelachse x
- [0041] Fig. 28 das Automobil nach Fig. 23–Fig. 27 in einem Horizontalschnitt
- [0042] Fig. 1 zeigt die Frontpartie 10 eines Automobils, dessen Karosserie 1 einen U-Flügel 2 aufweist mit der Konfusorstufe 30 des Fahrtwindkanals 3. Die Längsmittelachse x verläuft senkrecht zu den Radachsen y, z außerhalb des Fahrgastraums 11 und koaxial zu dem sich von der Frontpartie 10 bis zur Heckpartie 12 erstreckenden Fahrtwindkanals 3. Der Fahrersitz 130 und der Beifahrersitz 131 sind in einer Sitzreihe 132 innerhalb des Fahrgastraums 11 angeordnet. Im Bereich der Konfusorstufe 30 des Fahrtwindkanals 3 wird

die Karosserie **1** durch einen vorderen Querträger **100** verbunden. Zur Reduktion der angeströmten Fläche wird der Fahrgastraum **11** durch eine Kehle **243** zwischen Fahrersitz **130** und Beifahrersitz **131** eingeschnürt. Die Flügelwölbung des U-Flügels **2** ist zu dem Fahrtwindkanal **3** gerichtet, sodass das Automobil von außen eckige Konturen aufweist.

[0043] Fig. 2 zeigt das Automobil nach Fig. 1 in einer perspektivischen Heckansicht mit der Diffusorstufe **32** des Fahrtwindkanals **3** koaxial zur Längsmittelachse x wird die Karosserie **1** zwischen Fahrersitz **130** und Beifahrersitz **131** von dem Fahrtwindkanal **3** durchschnitten.

[0044] Fig. 3 zeigt die Ansicht der Frontpartie **10** des Automobils nach Fig. 1 und Fig. 2 mit der Konfusorstufe **30** und dem Profil des sich zum Fahrgastraum **11** hin verjüngenden Fahrtwindkanals **3**. Die Kehle **243** zwischen dem Fahrersitz **130** und Beifahrersitz **131** und der Fahrtwindkanal **3** reduzieren die angeströmte Querschnittsfläche der Karosserie **1** um 10–15% gegenüber einem herkömmlichen Automobil vergleichbarer Größe.

[0045] Fig. 4 zeigt das Automobil nach Fig. 1–Fig. 3 in der Seitenansicht. Die Frontpartie **10** bildet die Flügel-nase **20** und die Heckpartie **12** die Flügelhinterkante **22** des U-Flügels **2**.

[0046] Fig. 5 zeigt das Automobil nach Fig. 1–Fig. 4 in einem vertikalen Längsschnitt entlang der Längsmittelachse x durch den Fahrgastraum **11** und den zur Atmosphäre und gegenüber der Fahrbahn **34** offenen Fahrtwindkanal **3** sowie durch das Dachsegment **242** des U-Flügels **2**. Der Längsschnitt zeigt die komplementär zum Fahrgastraum **11** angelegte Profilierung des Fahrtwindkanals **3** mit Konfusorstufe **30**, Verengung **31** und Diffusorstufe **32**. Die maximale Profildicke **21** des U-Flügels **2** entspricht der Verengung **31** des Fahrtwindkanals **3**. Das Dachsegment **242** des U-Flügels **2** verbindet die in Fig. 6 als linkes Flügelsegment **240** und rechtes Flügelsegment **241** gezeigten Flügelsegmente **24** zu einem zusammenhängenden Fahrgastraum **11**. Bei dem als Elektromobil konzipierten Auto nimmt der Fahrtwindkanal **3** den üblicherweise von Motor und Antriebsstrang eingenommenen Raum ein. Der Elektroantrieb erfolgt über vier Radnabenmotoren **17**, die Strom aus Batterien in einer Abteilung **19** der Karosserie **1** beziehen. Die der Fahrbahn **34** zugewandten Abteilungen **19** nehmen bei dem gezeigten Beispiel jeweils einen Freikolbenlineargenerator **18** zur Stromversorgung der Batterien bzw. der Radnabenmotoren **17** auf. Die Flügelspitzen **23** des U-Flügels **2** zeigen zur Fahrbahn **34**. Der Fahrtwindkanal **3** ist als ein zur Fahrbahn **34** offenes Hohlprofil **33** ausgebildet und zeigt im Querschnitt eine Tragschale **330**, eine Isolierung **331** und zum Fahrgastraum **11** hin eine Polsterung **332**. An der Flügel-nase **20** des U-Flügels **2** teilt sich die aus Fahrtwind und Wind zusammengesetzte Anströmung f in eine Außenströmung f' , die den U-Flügel **2** von außen umströmt und in eine Innenströmung f'' , die den U-Flügel **2** von innen durchströmt.

[0047] Fig. 6 zeigt das Automobil nach Fig. 1–Fig. 5 in einem Horizontalschnitt parallel zur Längsmittelachse x mit einem geteilten Fahrgastraum **11**. Der Fahrersitz **130** ist in das linke Flügelsegment **240** und der Beifahrersitz **131** in das rechte Flügelsegment **241** des U-Flügels **2** integriert. Die nach innen gerichtete Flügelwölbung des U-Flügels **2** bestimmt die Profilierung des Fahrtwindkanals **3** mit Konfusorstufe **30**, Verengung **31** und Diffusorstufe **32**. Neben der Anordnung von Fahrer- und Beifahrersitz **130**, **131** zeigt der Horizontalschnitt auch die Anordnung der Radnabenmotoren **17** in den vier Rädern. Im Bereich der Frontpartie **10** wird die Karosserie **1** durch einen vorderen Querträger **100** verbunden. Die nach innen zum Fahrtwindkanal **3** hin orientierte Flügelwölbung des U-Flügels **2** bewirkt, dass ein großer Teil der Anströmung f als Innenströmung f'' die Frontpartie **10** unmittelbar mit der Heckpartie **12** verbindet, wobei die Luftgeschwindigkeit im Fahrtwindkanal **3** größer ist als die Fahrtgeschwindigkeit des Automobils selbst, sodass etwa in Fahrzeugmitte gegenüber der Fahrbahn **34** ein Unterdruck wirksam wird.

[0048] Fig. 7 zeigt die aerodynamische Wirkung eines U-Flügels **2** mit nach innen gerichteter Flügelwölbung, wie in den Fig. 1–Fig. 6 dargestellt, in einem Vertikalschnitt entlang der Längsmittelachse x . Im Vertikalschnitt erkennt man das mit Kehle **243** ausgebildete Dachsegment **242** des U-Flügels **2** mit Flügel-nase **20**, Nasenradius **200**, Flügelhinterkante **22** und Profildicke s . An einem fahrenden Automobil teilt sich an der Flügel-nase **200** die Anströmung f in eine Außenströmung f' , die einen U-Flügel **2** von außen umströmt und in eine Innenströmung f'' , die den U-Flügel **2** von innen durch den Fahrtwindkanal **3** durchströmt. An einem U-Flügel **2** entstehen dabei charakteristische Zonen mit Oberdruck (+) und Unterdruck (–). Der Druckausgleich zwischen Oberdruck- und Unterdruckzonen erfolgt durch eine Zirkulationsströmung, die sich großräumig um einen U-Flügel **2** herum ausbreitet. Die den Fahrtwindkanal **3** durchquerende Luft bewirkt eine zusammenhängende Zone mit Unterdruck (–) entlang der Längsmittelachse x , sodass die Anströmung f an der Flügel-nase **200** eines U-Flügels **2** regelrecht angesaugt wird und andererseits an der Flügelhinterkante **22** als Luftstrahl austritt, um die Sogkräfte im Totwasserbereich der Karosserie **1** aufzulösen.

[0049] Fig. 8 zeigt die aerodynamische Wirkung des U-Flügels 2 am Beispiel des Automobils nach Fig. 1–Fig. 7 in einem Horizontalschnitt durch den U-Flügel 2. Das linke und das rechte Flügelsegment 240, 241 sind spiegelbildlich zueinander ausgebildet. Ein Großteil der Anströmung f durchquert den U-Flügel 2 als Innenströmung f' , wobei die Luftströmung gegenüber der Fahrtgeschwindigkeit beschleunigt wird, sodass sich entlang der Längsmittelachse x eine zusammenhängende Zone mit Unterdruck (–) ausbreitet, die einerseits den Kontakt des Automobils mit der Fahrbahn durch Sogkräfte verbessert und andererseits den Fahrtwiderstand durch einen gegenüber der Fahrtgeschwindigkeit beschleunigten, an der Fahrbahn wirksamen Massenstrom der Luftteilchen herabsetzt. Auch um das linke Flügelsegment 240 und um das rechte Flügelsegment 241 eines U-Flügels 2 entwickelt sich eine Zirkulationsströmung zum Abbau der Druckunterschiede, sodass sich auch hier entlang der Längsmittelachse x eine von der Flügel Nase 20 bis zur Flügelhinterkante 22 des U-Flügels 2 erstreckende Zone mit Unterdruck (–) bildet, die die Anströmung f ansaugt und die Sogkräfte im Totwasserbereich des Automobils auflöst.

[0050] Fig. 9 zeigt den vertikalen Schnitt des Automobils nach Fig. 1–Fig. 8 im Bereich der maximalen Profildicke 21 quer zur Fahrtrichtung. An der Oberseite, den Außenseiten und der Unterseite des U-Flügels 2 bilden sich Zonen mit Unterdruck (–) aus. Eine möglichst gleichmäßige Verteilung dieser Unterdruckzonen erhöht die Windschlüpfrigkeit der Karosserie 1. Insbesondere auf den Luftwiderstand der Räder wirkt sich der Unterdruck (–) innerhalb des Fahrtwindkanals 3 positiv aus, wobei die Außenströmung f' im Bereich der Räder von der Innenströmung f'' angesaugt wird. Fig. 10 zeigt eine Variante des Automobils nach Fig. 1–Fig. 9 mit einem angehobenen Unterboden und den Flügelspitzen 23 des U-Flügels 2, die den Luftwiderstand im Bereich des Fahrzeugbodens verbessern. Der Querschnitt zeigt den U-Flügel 2 im Bereich der maximalen Profildicke 21, wobei die Flügelspitzen 23 als Schweller ausgebildet sind. Der Fahrzeugunterboden öffnet sich glockenförmig zu dem Fahrtwindkanal 3. Die Einschnürungen der Karosserie 1 durch den Fahrtwindkanal 3 einerseits und die Kehle 243 im Dachsegment 242 des U-Flügels 2 andererseits reduzieren die angeströmte Stirnfläche des Automobils um 10–15%.

[0051] Fig. 11 zeigt ein viersitziges Automobil mit U-Flügel 2 in einer Obereckperspektive von vorne, dessen Karosserie 1 einen von der Frontpartie 10 bis zur Heckpartie 12 sich erstreckenden Fahrtwindkanal 3 mit einer der Frontpartie 10 zugeordneten Konfusorstufe 30 aufweist. Die vier Sitze 13 sind in zwei Reihen hintereinander angeordnet, wobei die erste Reihe vom Fahrersitz 130 und vom Beifahrersitz 131 gebildet wird. Der Fahrgastraum 11 weist zwei parallel zur Längsmittelachse x angeordnete Einschnürungen auf, die an seiner Oberseite von einer Kehle 243 und im Bereich des Fahrzeugbodens von dem Fahrtwindkanal 3 gebildet werden.

[0052] Fig. 12 zeigt das Automobil mit einem U-Flügel 2 in einer Übereckperspektive von hinten. Die Heckpartie 12 wird von der Diffusorstufe 32 des Fahrtwindkanals 3 bestimmt. Der Fahrtwindkanal 3 ist als ein zur Fahrbahn 34 offenes Hohlprofil 33 ausgebildet. Die Karosserie 1 weist eine unverwechselbare kantige Gestalt auf. Die Kehle 243 im Dach der Karosserie 1 und der zur Fahrbahn 34 offene Fahrtwindkanal 3 reduzieren die angeströmte Fläche der Karosserie 1 um 10–15%. Fig. 13 zeigt das Automobil nach Fig. 11 und Fig. 12 in einer Frontansicht. Fahrer- und Beifahrersitz 130, 131 sind links und rechts neben dem von unten in den Fahrgastraum 11 eingreifenden Fahrtwindkanal 3 angeordnet. Die Konfusorstufe 30 des Fahrtwindkanals 3 ist komplementär zur Flügel Nase 20 des U-Flügels 2 ausgebildet und bestimmt die Frontpartie 10 des Automobils.

[0053] Fig. 14 zeigt eine Seitenansicht des Automobils nach Fig. 11–Fig. 13 mit einem geräumigen Fahrgastraum 11, der für vier Passagiere ausgelegt ist. Wie in Fig. 13 gezeigt, wird die Karosserie 1 im Bereich des Dachs von einer Kehle 243 und im Bereich des Fahrzeugbodens von einem koaxial zur Längsmittelachse x angeordneten und von der Frontpartie 10 bis zur Heckpartie 12 sich erstreckenden Fahrtwindkanal 3 durchzogen.

[0054] Fig. 15 zeigt einen Vertikalschnitt des Automobils nach Fig. 11–Fig. 14 entlang der Längsmittelachse x durch das Dachsegment 242 des U-Flügels 2. Wie in Fig. 16 gezeigt, sitzen die Passagiere in räumlich voneinander getrennten Flügelsegmenten 24 des U-Flügels 2, wobei sich das linke Flügelsegment 240 und das rechte Flügelsegment 241 im Bereich des Dachsegments 242 zu einem zusammenhängenden Fahrgastraum 11 vereinigen. Auf der der Fahrbahn 34 zugewandten Seite greift der Fahrtwindkanal 3 mit Konfusorstufe 30, Verengung 31 und Diffusorstufe 32 von unten in die Karosserie 1 ein. Der U-Flügel 2 weist Abteilungen 19 auf, die jeweils einen Freikolbenlineargenerator 18 und Batterien aufnehmen können. Der Antrieb des Elektrofahrzeugs erfolgt über vier Radnabenmotoren 17. Das zur Fahrbahn 34 offene Hohlprofil 33 umschließt den Fahrtwindkanal 3 und weist eine Tragschale 330, eine Isolierung 331 und eine Polsterung 332 auf.

[0055] Fig. 16 zeigt einen Horizontalschnitt durch das linke und das rechte Flügelsegment 240, 241 des Automobils nach Fig. 11–Fig. 15. Die beiden Flügelsegmente 24 nehmen in einer vorderen Sitzreihe 132 den Fahrer und Beifahrersitz 130, 131 und in einer hinteren Sitzreihe 132 zwei weitere Sitze 13 auf. Die Flügelwöl-

bungen der einzelnen Flügelsegmente **24** sind jeweils dem Fahrtwindkanal **3** zugewandt, sodass ein Großteil der Anströmung f die Karosserie **1** als Innenströmung f' durchquert und dabei gegenüber der Fahrbahn **34** einen Unterdruck (-) erzeugt. In der Frontpartie **10** werden das linke und das rechte Flügelsegment **240**, **241** durch einen vorderen Querträger **100** untereinander verbunden, der als Spoiler dazu beitragen kann, dass die turbulente Innenströmung f' sich zu einem um die Längsmittelachse x rotierenden Wirbel formiert, der den gegenüber der Fahrbahn **34** wirkenden Unterdruck (-) verstärkt.

[0056] Fig. 17 zeigt die Frontpartie **10** eines Automobils mit Fahrtwindkanal **3** in der perspektivischen Übersicht. Die Karosserie **1** umschließt einen Fahrgastraum **11** und den Fahrtwindkanal **3**, der sich in Fahrtrichtung von der Frontpartie **10** bis zur Heckpartie **12** der Karosserie **1** erstreckt. Links und rechts des Fahrtwindkanals **3** sind innerhalb des Fahrgastraums **11** ein Fahrersitz **130** und ein Beifahrersitz **131** in einer Sitzreihe **132** angeordnet. Die Konfusorstufe **30** des Fahrtwindkanals **3** besitzt ein Leitwerk **300** aus rechteckigen Waben, das als Maske markenspezifisch gestaltet werden kann.

[0057] Fig. 18 zeigt eine Seitenansicht des in Fig. 17 dargestellten Kleinwagens. Als gestrichelte Linie erkennt man den Verlauf des Fahrtwindkanals **3**, der die Karosserie **1** von der Frontpartie **10** bis zur Heckpartie **12** durchschneidet und von unten mit einer zur Fahrbahn **34** offenen Seite in den Fahrgastraum **11** eingreift.

[0058] Fig. 19 zeigt die Frontpartie **10** des in den Fig. 17 und Fig. 18 dargestellten Kleinwagens in einer Ansicht von vorne. Die Konfusorstufe **30** des Fahrtwindkanals **3** nimmt innerhalb der Frontpartie eine zentrale Stellung ein und lenkt die Anströmung in den Fahrtwindkanal **3** hinein.

[0059] Fig. 20 zeigt die Heckansicht des in Fig. 17–Fig. 19 dargestellten Automobils. Man erkennt, wie der Fahrtwindkanal **3** die Karosserie **1** von der Frontpartie **10** bis zur Heckpartie **12** durchschneidet. Der U-Flügel **2** ist bei diesem Ausführungsbeispiel im Bereich der Heckpartie **12** abgeschnitten und besitzt eine umlaufende Strömungsabrisskante **220**.

[0060] Fig. 21 zeigt einen Vertikalschnitt durch das in Fig. 17–Fig. 20 dargestellte Automobil entlang der Längsmittelachse x . Der Fahrtwindkanal **3** ist dreistufig ausgebildet und zeigt zu einer Verengung **31** hin sich verjüngende Konfusorstufe **30** und eine sich an die Verengung **31** anschließende Diffusorstufe **32**. Parallel und konzentrisch zur Längsmittelachse x durchschneidet der Fahrtwindkanal **3** den Fahrgastraum **11** mittig und definiert ein zur Fahrbahn **34** offenes Hohlprofil **33**. Die Karosserie **1** besitzt innere Abteilungen **19**, die im Bereich des Fahrgastraums **11** als Gepäckraum **192** nutzbar sind. Von dem weitgehend eben ausgebildet Fahrzeugboden aus greift der Fahrtwindkanal **3** etwa 70 cm tief in den Fahrgastraum **11** ein.

[0061] Fig. 22 zeigt das in Fig. 17–Fig. 21 dargestellte Automobil mit einem Fahrtwindkanal **3** in einem Horizontalschnitt entlang der Längsmittelachse x . Der U-Flügel **2** weist ein linkes und ein rechtes Flügelsegment **240**, **241** jeweils mit einer Flügelnase **20** und einer Strömungsabrisskante **220** auf. Im Bereich der maximalen Profildicke **21** ist der Fahrgastraum **11** mit einem Fahrersitz **130** und einem Beifahrersitz **131** angeordnet. Die Flügelwölbung ist bei diesem Beispiel in allen drei Flügelsegmenten **24** nach außen gerichtet, sodass der Hauptteil der Anströmung f als Außenströmung f' die Karosserie **1** von außen umströmt, während ein kleinerer Anteil der Anströmung f als Innenströmung f' die Karosserie **1** von innen durchströmt. Das linke und das rechte Flügelsegment **240**, **241** sind nach aerodynamischen Gesichtspunkten gestaltet und weisen ein günstiges Streckungsverhältnis von etwa 1 zu 4 auf. Sowohl im Vertikalschnitt nach Fig. 21 als auch im Horizontalschnitt ist zu erkennen, dass sich der Fahrgastraum **11** um den zentralen Fahrtwindkanal **3** herum erstreckt, sodass den Passagieren auf dem Fahrersitz **130** und auf dem Beifahrersitz **131** etwa ab Ellbogenhöhe ein großzügiges Raumerlebnis geboten werden kann. Die Karosserie **1** besitzt Abteilungen **19**, die in den Flügelsegmenten **240**, **241** als Motorraum **190** oder als Batterieraum **191** genutzt werden.

[0062] Fig. 23 zeigt ein Automobil, dessen Karosserie **1** von der Frontpartie **10** bis zur Heckpartie **12** in Fahrtrichtung von einem Fahrtwindkanal **3** durchzogen wird. Die Karosserie **1** umschließt einen gegenüber der Atmosphäre abschließbaren Fahrgastraum **11**, in dem ein Fahrersitz **130** und ein Beifahrersitz **131** in einer Sitzreihe **132** angeordnet sind. Die Konfusorstufe **30** des Fahrtwindkanals **3** ist mit einem Leitwerk **300**, das die Anströmung in Fahrtrichtung umlenkt, ausgestattet und weist eine rechteckige Wabenstruktur auf. Ober zwei Flügeltüren **16** wird der Fahrgastraum **11** des zweisitzigen Fahrzeugs erschlossen. Im Fahrgastraum **11** ist das Lenkrad **14** erkennbar. Die Frontpartie **10** des Automobils wird von dem Leitwerk **300** der Konfusorstufe **30** des Fahrtwindkanals **3** bestimmt.

[0063] Fig. 24 zeigt die Heckpartie **12** des in Fig. 23 gezeigten Automobils mit der Diffusorstufe **32** des Fahrtwindkanals **3**. Durch die Fensterscheiben des Fahrgastraums **11** erkennt man das Lenkrad **14** und eine quer

zur Fahrtrichtung angeordnete Sitzreihe **132**. Die Heckpartie **12** wird von der Flügelhinterkante **22** des U-Flügels **2** bestimmt.

[0064] Fig. 25 zeigt die Frontpartie **10** des in Fig. 23 und Fig. 24 dargestellten Automobils mit einem Fahrgastraum **11**, der einen Fahrersitz **130** und einen Beifahrersitz **131** aufnimmt. Die Frontpartie **10** zeigt die in Fahrtrichtung ausgerichtete Konfusorstufe **30** des Fahrtwindkanals **3** mit einem Leitwerk **300**. Die Flügel Nase **20** des U-Flügels **2** definiert das Öffnungsmaß der Konfusorstufe **30** des Fahrtwindkanals **3**.

[0065] Fig. 26 zeigt die Seitenansicht des in Fig. 23–Fig. 25 dargestellten Automobils. Zwischen der Frontpartie **10** und der Heckpartie **12** der Karosserie **1** ist der Fahrgastraum **11** angeordnet. Die Längsmittelachse x der Karosserie **1** verläuft zwischen den Radachsen y , z .

[0066] Fig. 27 zeigt das in Fig. 23–Fig. 26 beschriebene Automobil in einem vertikalen Längsschnitt entlang der Längsmittelachse x . Die Karosserie **1** wird von einem, zur Atmosphäre offenen, dreistufigen Fahrtwindkanal **3** mit einer in Fahrtrichtung ausgerichteten Konfusorstufe **30**, einer Verengung **31** und einer sich daran anschließenden Diffusorstufe **32** durchschnitten. Die Karosserie **1** weist einen U-Flügel **2** auf, an dem sich die Anströmung f an der Flügel Nase **20** teilt und den U-Flügel **2** in einer Außenströmung f' von außen umströmt und in einer Innenströmung f'' von innen durch den Fahrtwindkanal **3** durchströmt. An der Flügelhinterkante **22** des U-Flügels **2** treffen beide Teilströme f' , f'' in einem spitzen Winkel aufeinander. Im Bereich der maximalen Profildicke **21** des U-Flügels **2** ist der Fahrgastraum **11** angeordnet. Das Fahrzeug besitzt einen Elektroantrieb mit Radnabenmotoren **17**. In einer der Fahrbahn **34** zugewandten Abteilung **19** jeweils innerhalb des linken und des rechten Flügelsegments **240**, **241** kann ein Freikolbenlineargenerator **18** eingebaut werden, der als getriebeloser Verbrennungsmotor die Bewegung eines oszillierenden Kolbens unmittelbar in Strom konvertiert. Dadurch kann die Reichweite dieses Elektrofahrzeugs erheblich gesteigert werden – selbst ein batterieloser Elektroantrieb wird dadurch ermöglicht. Die Konfusorstufe **30** des Fahrtwindkanals **3** besitzt ein Leitwerk **300**, dessen Wabenstruktur dazu ausgebildet ist, die Anströmung f als resultierende Luftkraft aus Wind- und Fahrtwind parallel zur Längsmittelachse x auszurichten. Der Fahrgastraum **11** erstreckt sich im Bereich der maximalen Profildicke **21** des U-Flügels **2** links und rechts des Fahrtwindkanals **3**. Im vertikalen Längsschnitt erkennt man das Dachsegment **242** des U-Flügels **2** mit einer Flügel Nase **20** und einer Flügelhinterkante **22**. Gegenüber dem Fahrgastraum **11** ist der Fahrtwindkanal **3** durch ein zur Fahrbahn **34** offenes Hohlprofil **33** abgeschottet.

[0067] Fig. 28 zeigt einen Horizontalschnitt durch das in Fig. 23–Fig. 27 dargestellte Automobil. Links und rechts des zentralen Fahrtwindkanals **3** weist der U-Flügel **2** ein linkes Flügelsegment **240** und ein rechtes Flügelsegment **241** auf. Diese Flügelsegmente **24** haben jeweils eine Flügel Nase **20** und eine Flügelhinterkante **22**. Im Bereich der maximalen Profildicke **21** sind der Fahrersitz **130** in dem linken Flügelsegment **240** und der Beifahrersitz **131** in dem rechten Flügelsegment **241** in einer Sitzreihe **132** angeordnet. Die Konfusorstufe **30** des Fahrtwindkanals **3** besitzt, wie in Fig. 27 im Vertikalschnitt gezeigt, ein Leitwerk **300**, das dazu ausgebildet ist, die Anströmung f parallel zur Längsmittelachse x der Karosserie **1** umzulenken. Auf Höhe der Radachsen y , z sind das linke und das rechte Flügelsegment **240**, **241** durch einen vorderen Querträger **100** und durch einen hinteren Querträger **120** untereinander kraftschlüssig verbunden. Die Querträger **100**, **120** innerhalb des Fahrtwindkanals **3** dienen auch als Gepäckträger **320** zum Transport sperriger Gegenstände.

Bezugszeichenübersicht

Karosserie	1	U-Flügel	2	Fahrtwindkanal	3
Frontpartie	10	Flügel Nase	20	Konfusorstufe	30
vorderer Querträger	100	Nasenradius	200	Leitwerk	300
Fahrgastraum	11	Maximale Profildicke	21	Verengung	31
Heckpartie	12	Flügelhinterkante	22	Diffusorstufe	32
hinterer Querträger	120	Strömungs abrisse kante	220	Gepäckträger	320
Sitz	13	Flügel Spitze	23	offenes Hohlprofil	33
Fahrersitz	130	Flügel segment	24	Tragschale	330
Beifahrersitz	131	linkes Flügel segment	240	Isolierung	331
Sitzreihe	132	rechtes Flügel segment	241	Polsterung	332

Sitzbank	133	Dachsegment	242	Sitzhalterung	333
Lenkrad	14	Kehle	243	Fahrbahn	34
Lenkstange	15	Flügelprofil	25		
Tür	16	Anströmung	f		
Radnabenmotor	17	Außenströmung	f'		
Freikolbenlineargenerator	18	Innenströmung	f''		
Abteilung	19	Profilsehne	s		
Motorraum	190	Anstellwinkel	α		
Batterieraum	191	Überdruck	(+)		
Gepäckraum	192	Unterdruck	(-)		
vordere Radachse	y				
hintere Radachse	z				
Längsmittelachse	x				

Patentansprüche

1. Automobil mit einer Längsmittelachse (x) und Radachsen (y, z), einer nach aerodynamischen Gesichtspunkten geformten Karosserie (1) und einem gegenüber der Atmosphäre abschließbaren Fahrgastraum (11), der zwischen einer Frontpartie (10) und einer Heckpartie (12) der Karosserie (1) angeordnet ist, in welchen ein unten zur Fahrbahn (34) offener Fahrtwindkanal (3) eingreift mit einer der Frontpartie (10) zugeordneten Konfusorstufe (30), einer Verengung (31) in Fahrzeugmitte und einer in die Heckpartie (12) integrierten Diffusorstufe (32) **dadurch gekennzeichnet**, dass die Karosserie (1) einen spiegelbildlich zu ihrer Längsmittelachse (x) angeordneten U-Flügel (2) bildet, der sich von der Front (10) bis zum Heck (12) erstreckt und den Fahrgastraum von drei Seiten umschließt.

2. Automobil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der U-Flügel (2) in einem vertikalen Schnitt quer zur Längsmittelachse (x) einen U-förmigen, C-förmigen oder H-förmigen Querschnitt mit gerundeten oder polygonalen Ecken aufweist.

3. Automobil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der U-Flügel (2) in einem vertikalen oder horizontalen Längsschnitt entlang der Längsmittelachse (x) ein asymmetrisches Flügelprofil (25) mit einer Flügel Nase (20), einem Nasenradius (200), einer maximalen Profildicke (21) und einer Flügelhinterkante (22) aufweist.

4. Automobil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der U-Flügel (2) an der Heckpartie (12) quer zur Fahrtrichtung abgeschnitten ist und eine umlaufende Strömungsabrisskante (220) aufweist.

5. Automobil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der U-Flügel (2) aus Flügelsegmenten (24) aufgebaut ist und ein linkes Flügelsegment (240), ein rechtes Flügelsegment (241) und ein Dachsegment (242) aufweist, wobei jedes Flügelsegment (24) in einem Längsschnitt parallel zur Längsmittelachse (x) eines Automobils jeweils ein asymmetrisches Flügelprofil (25) besitzt, dessen Profilsehne (s) parallel oder mit einem Anstellwinkel (α) zur Längsmittelachse (x) verläuft.

6. Automobil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das linke und das rechte Flügelsegment (240, 241) eines U-Flügels (2) Abteilungen (19) aufweist, die jeweils einen Freikolbenlineargenerator (18) und/oder Batterien für den Elektroantrieb des Automobils aufnehmen.

7. Automobil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der U-Flügel (2) im Bereich der Radachsen (y, z) Querträger (100, 120) aufweist, die den Fahrtwindkanal (3) queren und das linke und rechte Flügelsegment (240, 241) kraftschlüssig miteinander verbinden, wobei die Querträger (100, 120) als aerodynamisch wirksame Profile in der Art eines Spoilers ausgebildet sind.

8. Automobil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Konfusorstufe (30) des Fahrtwindkanals (3) ein von Waben oder vertikalen Lamellen gebildetes Leitwerk (300) aufweist, das dazu ausgebildet ist, denjenigen Teil der Anströmung (f) der als Innenströmung (f') den Fahrtwindkanal (3) durchströmt, in Fahrtrichtung umzulenken.

9. Automobil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Fahrgastraum (11) mindestens einen Fahrersitz (130) aufweist und weitere Sitze (13) als Beifahrersitze (131) links und rechts neben dem Fahrtwindkanal (3) in mindestens einer Sitzreihe (132) angeordnet sind und der Fahrersitz (130) und die Beifahrersitze (131) jeweils mittels einer Sitzhalterung (333) mit der Tragschale (330) des Fahrtwindkanals (3) verbunden sind.

10. Automobil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flügelwölbung des U-Flügels (2) auf der dem Fahrtwindkanal (3) zugewandten Seite vorgesehen ist, sodass das fahrende Automobil durch einen Unterdruck (-) gegen die Fahrbahn gedrückt wird.

Es folgen 14 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

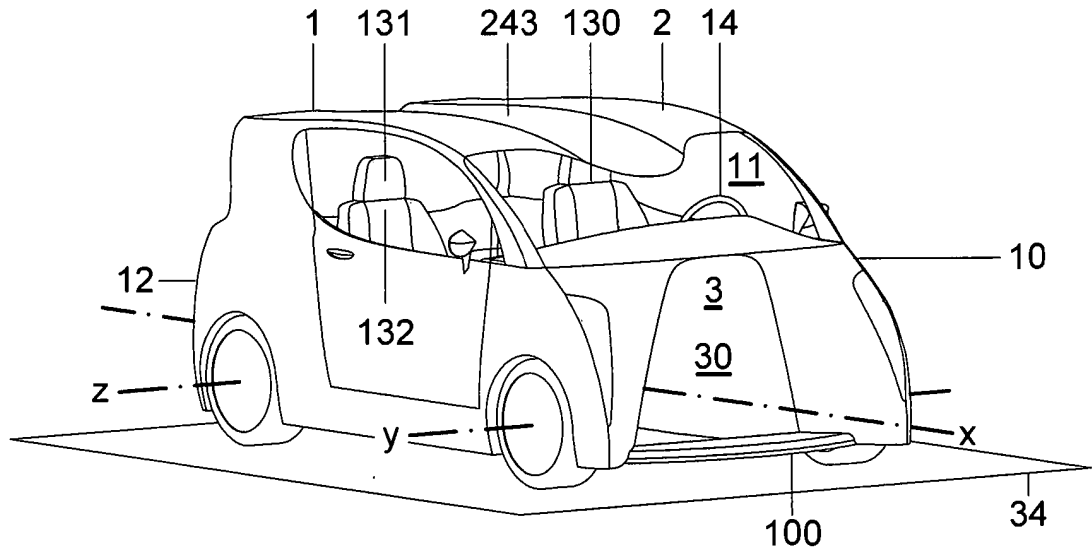


Fig.1

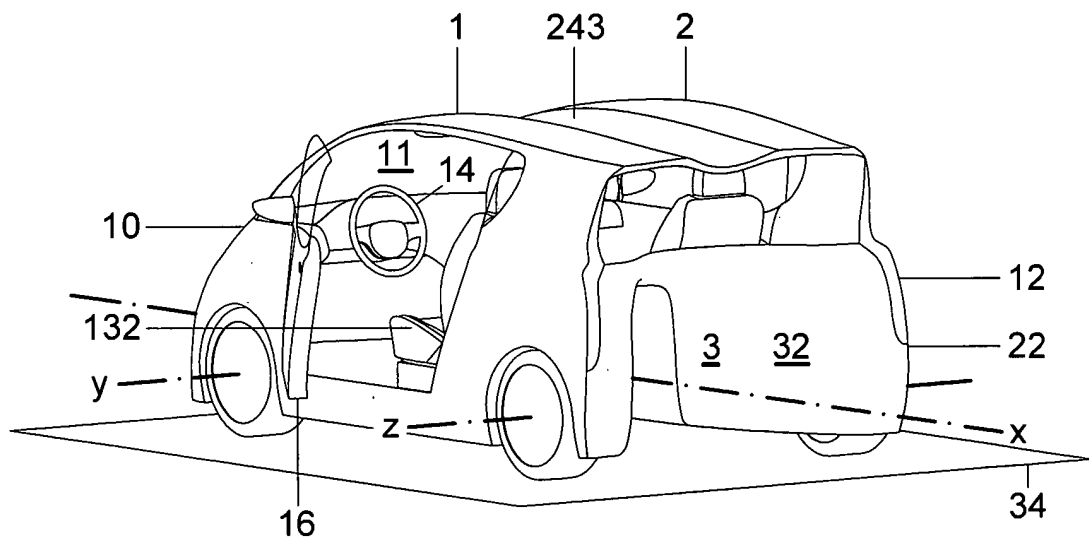


Fig.2

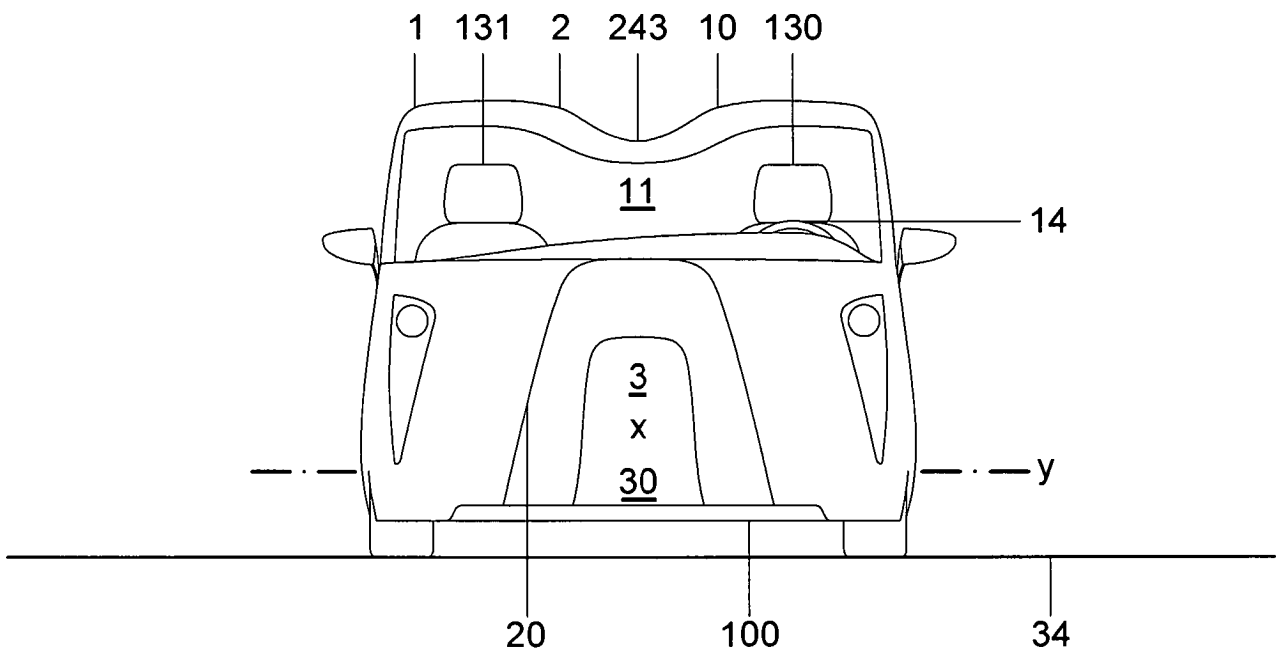


Fig.3

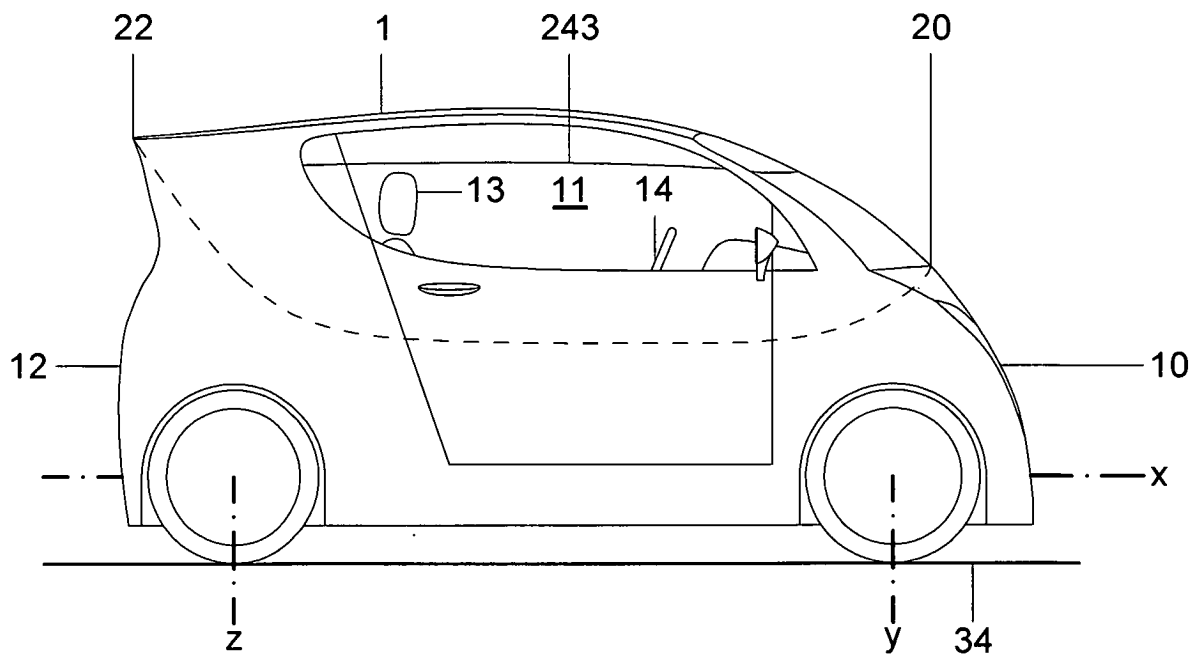


Fig.4

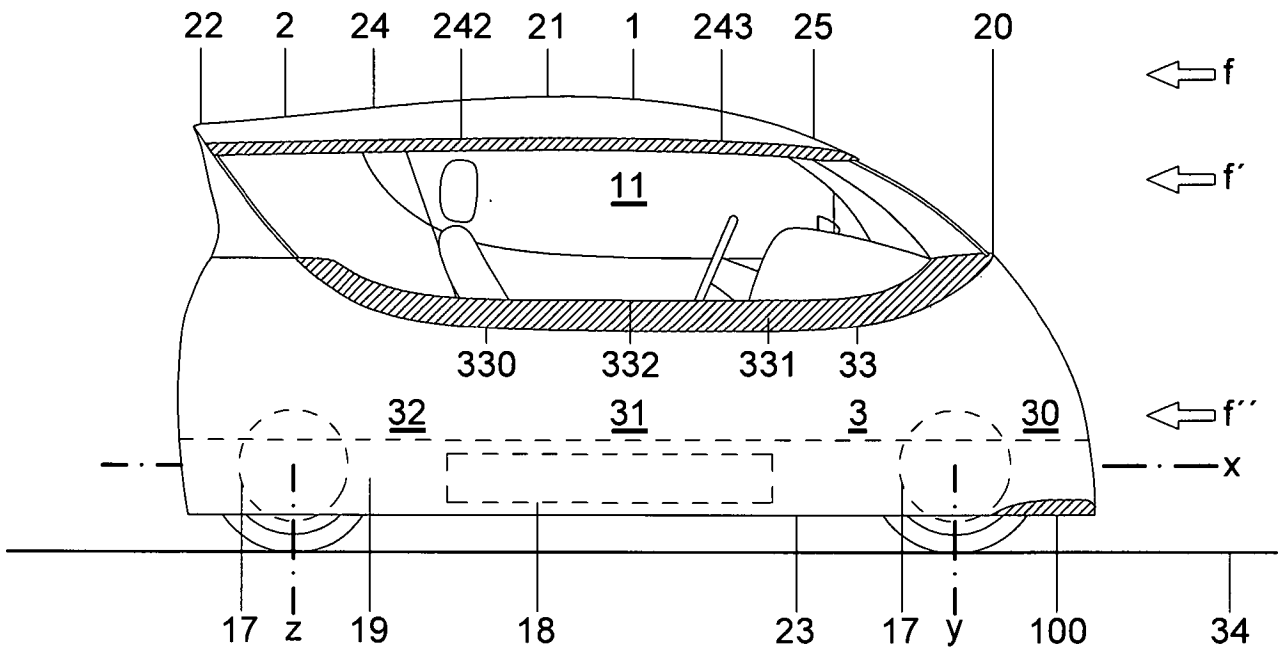


Fig.5

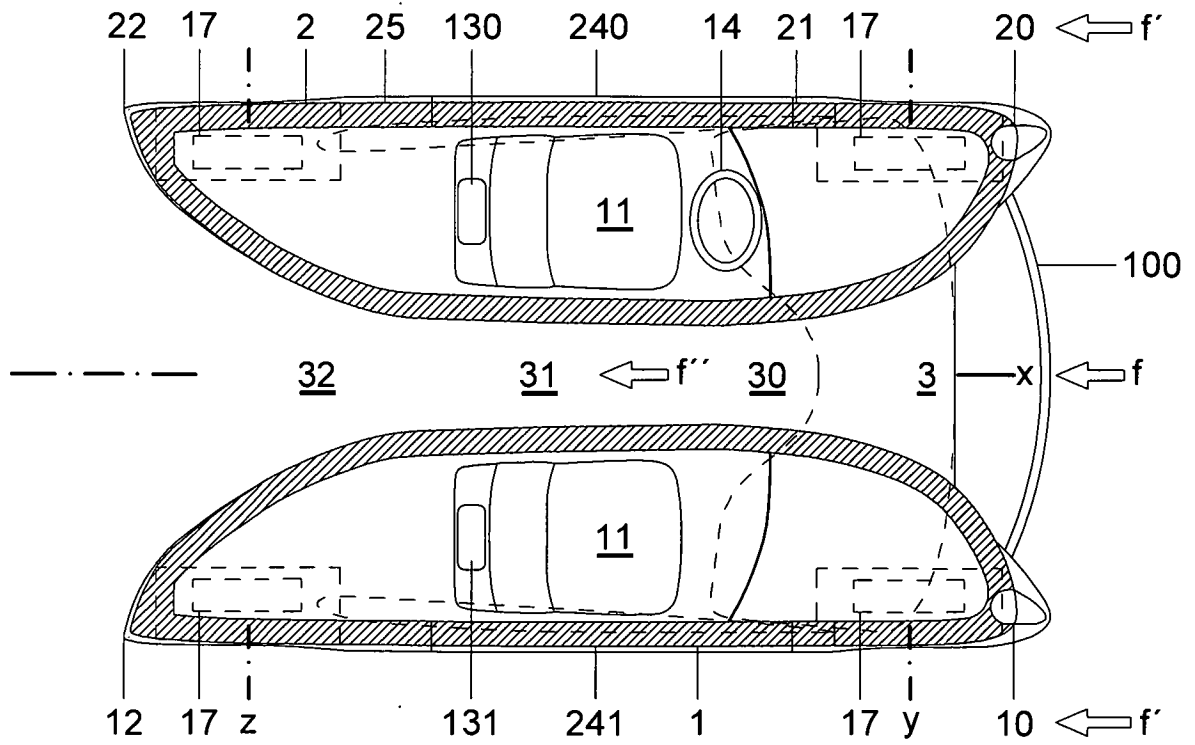


Fig.6

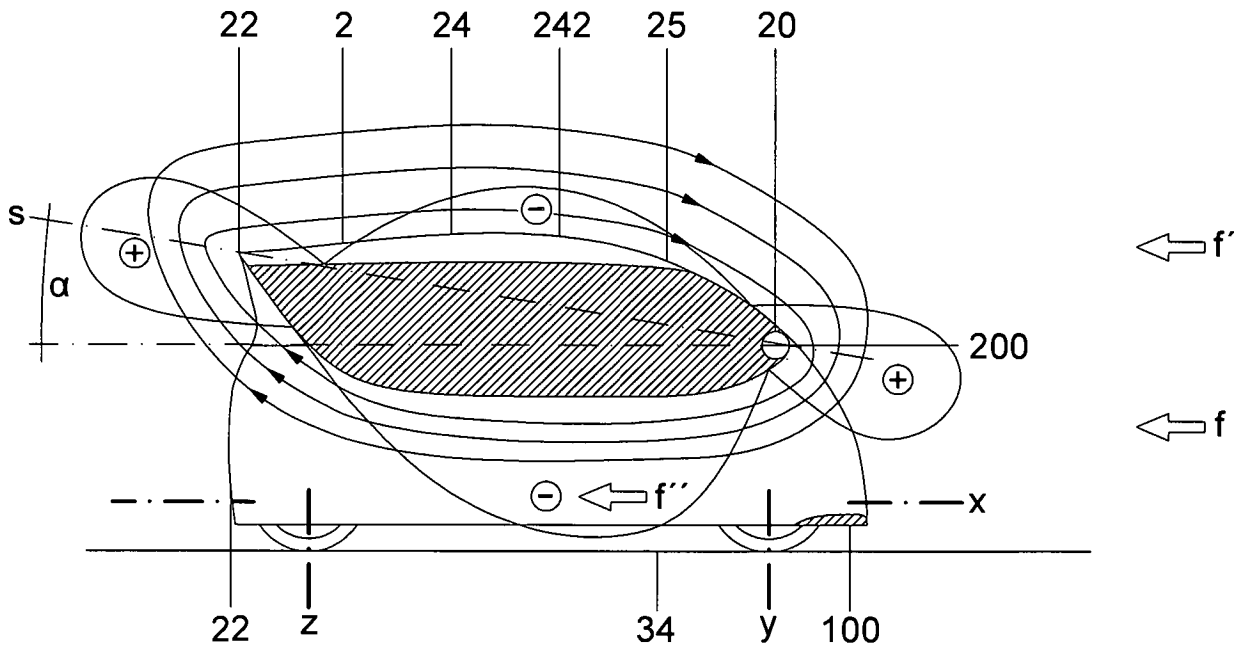


Fig. 7

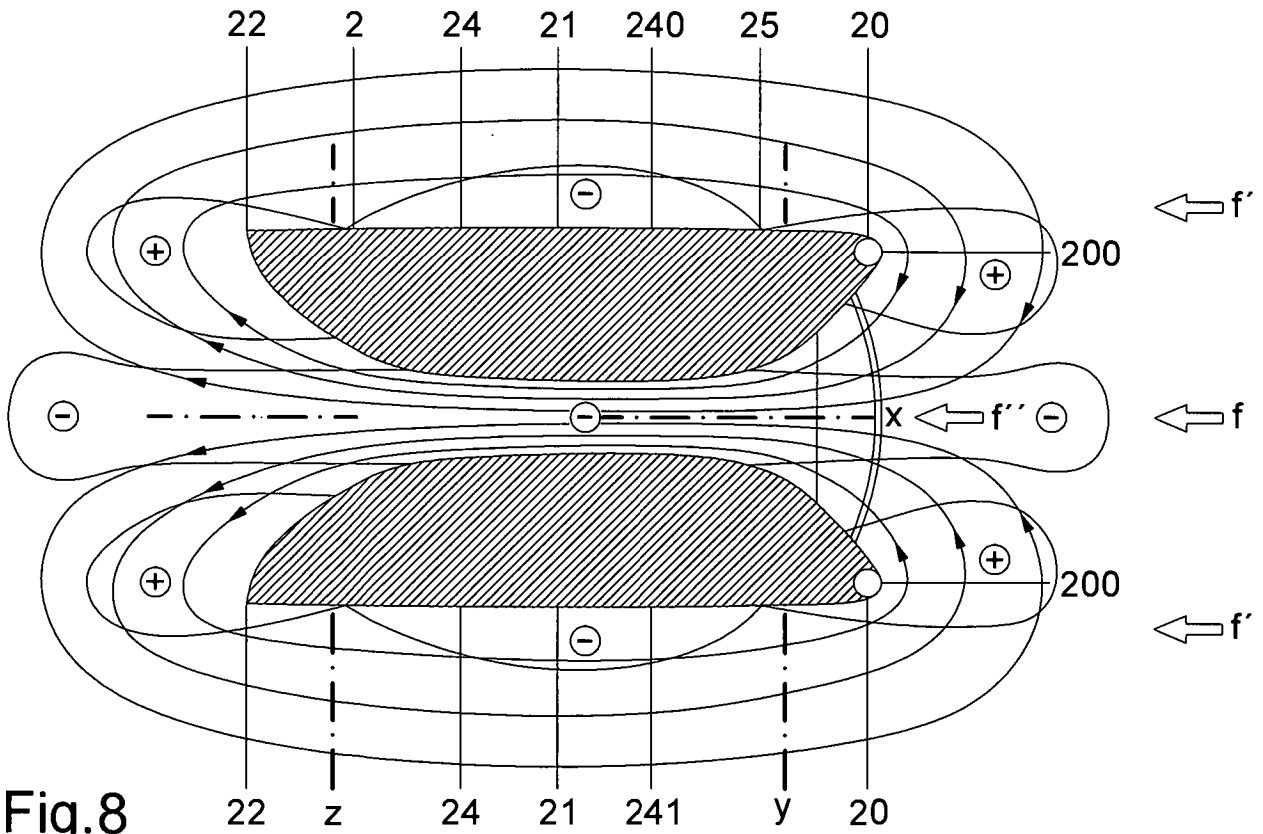


Fig. 8

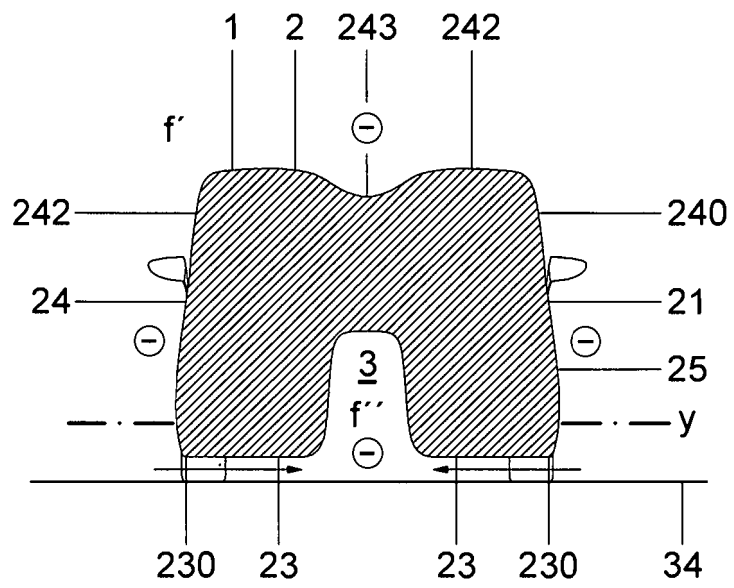


Fig.9

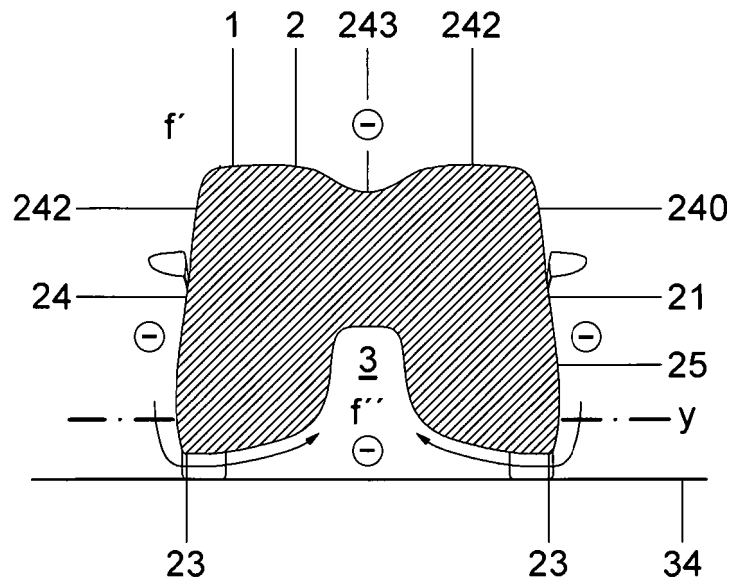


Fig.10

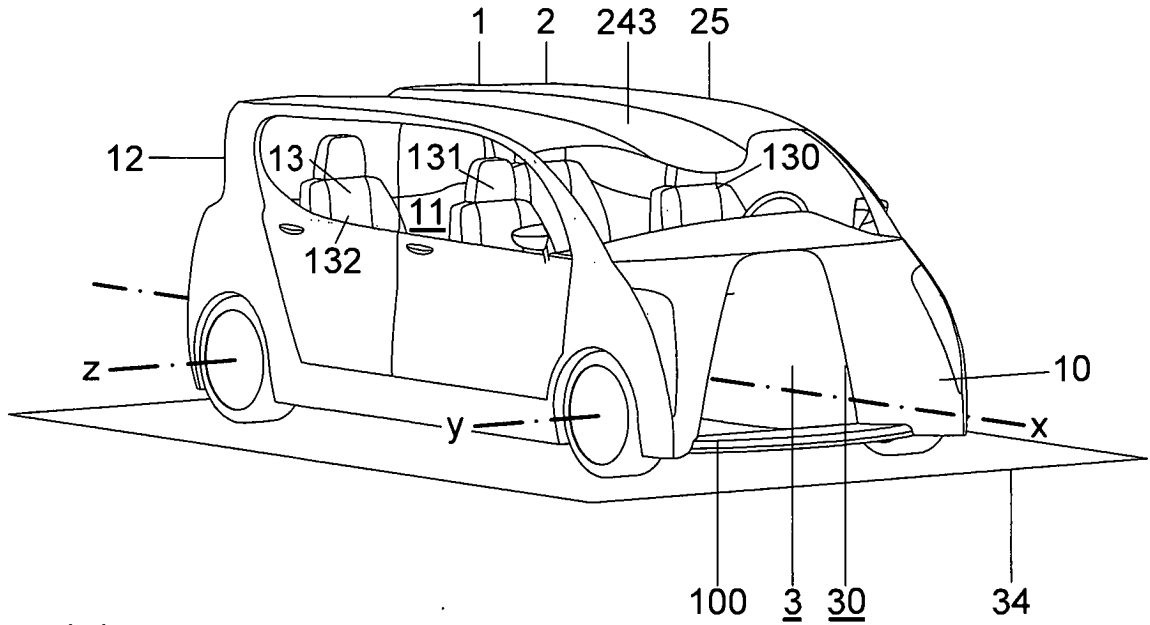


Fig.11

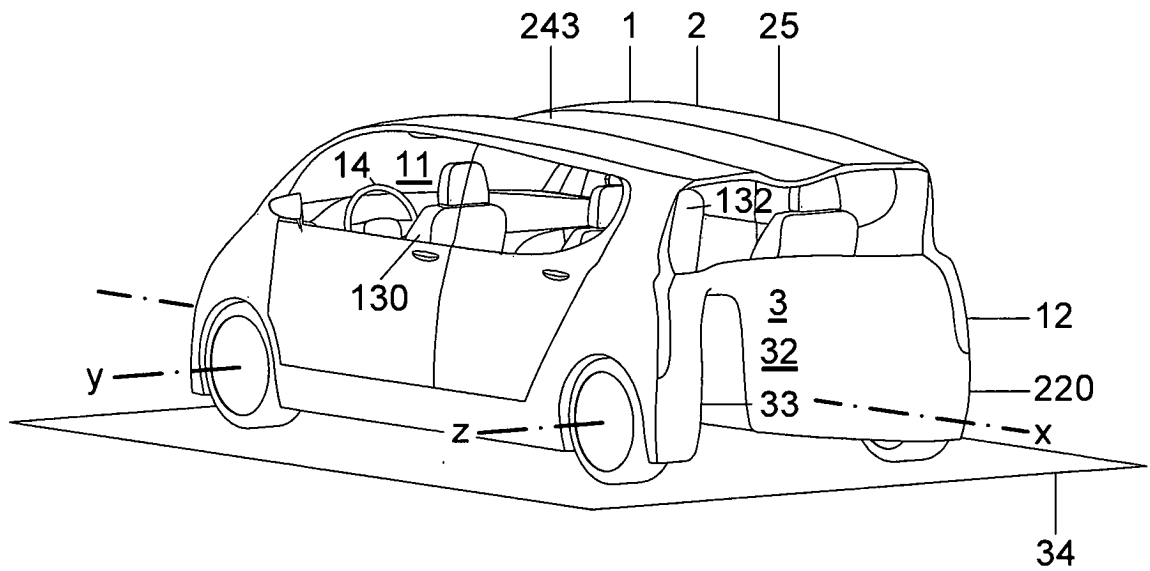


Fig.12

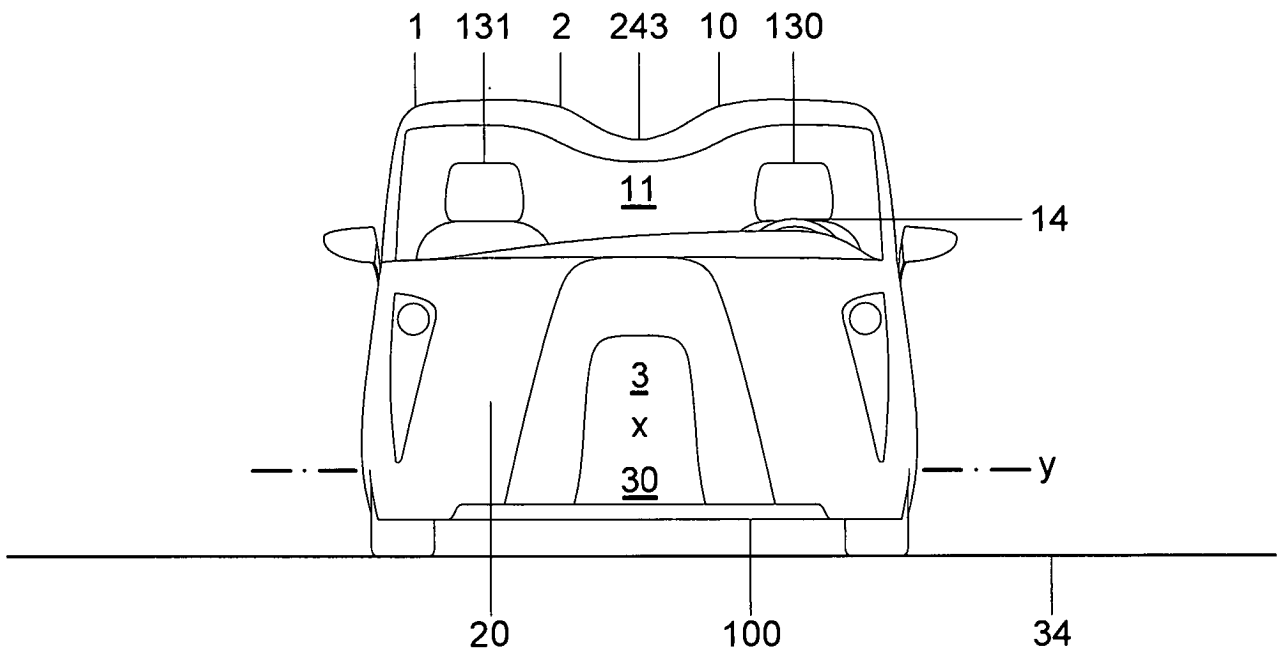


Fig.13

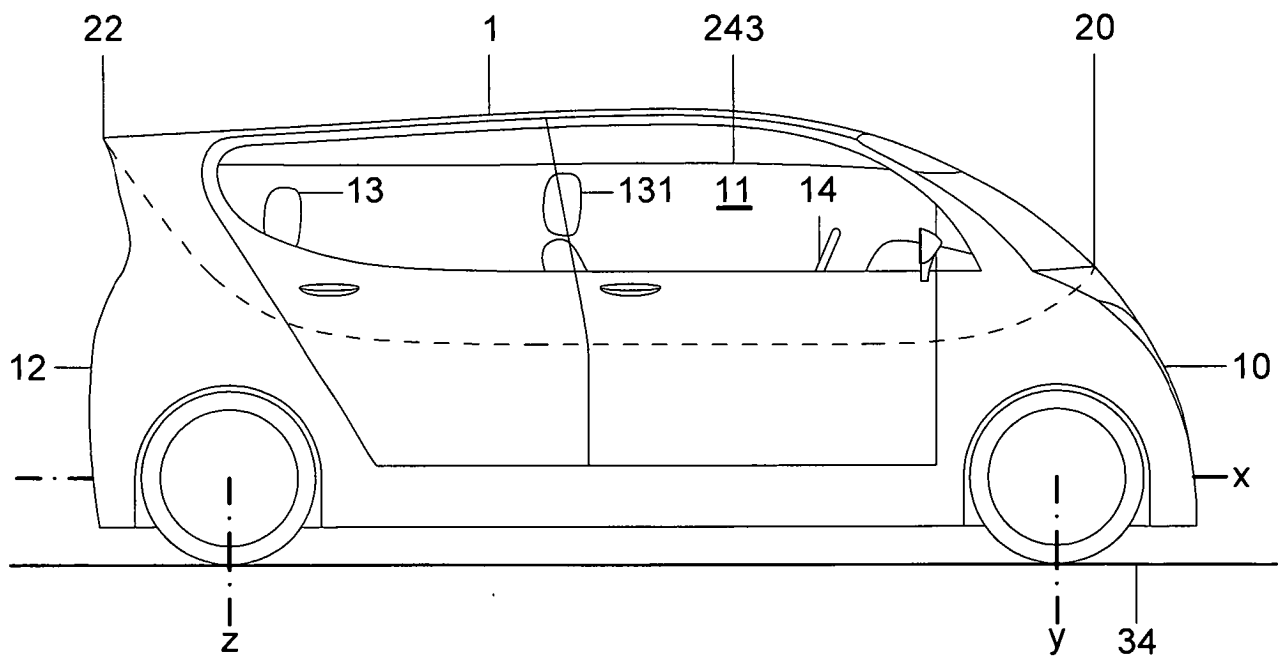


Fig.14

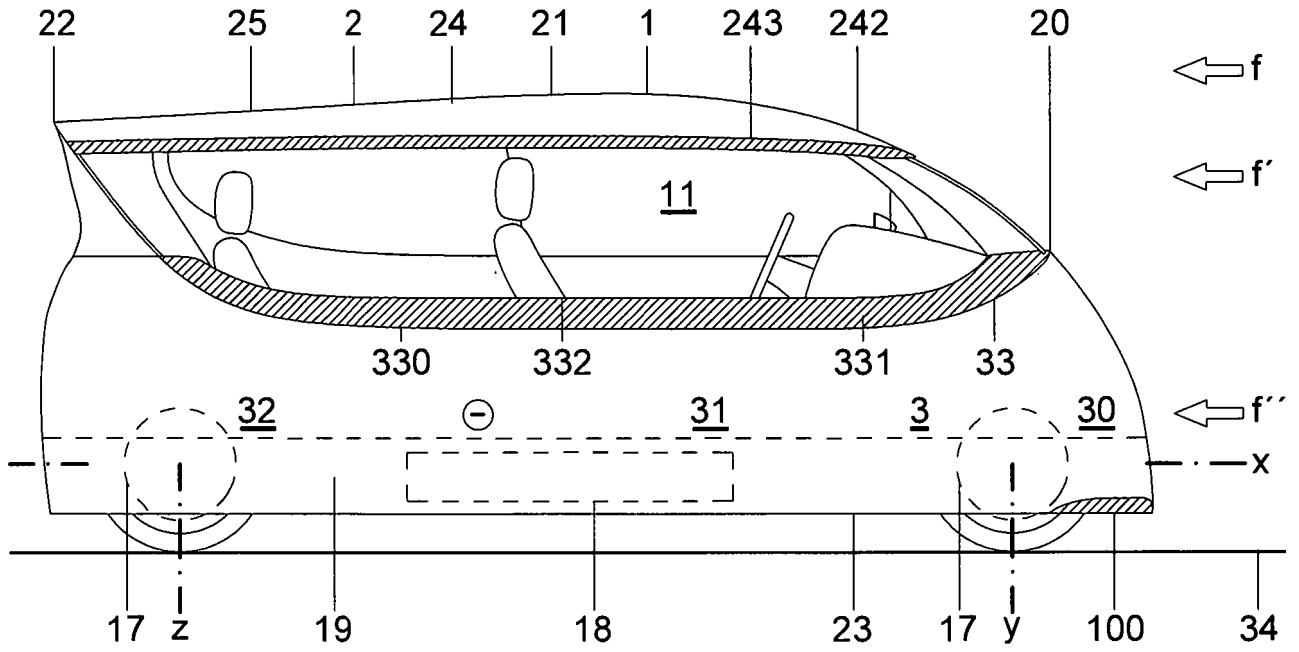


Fig. 15

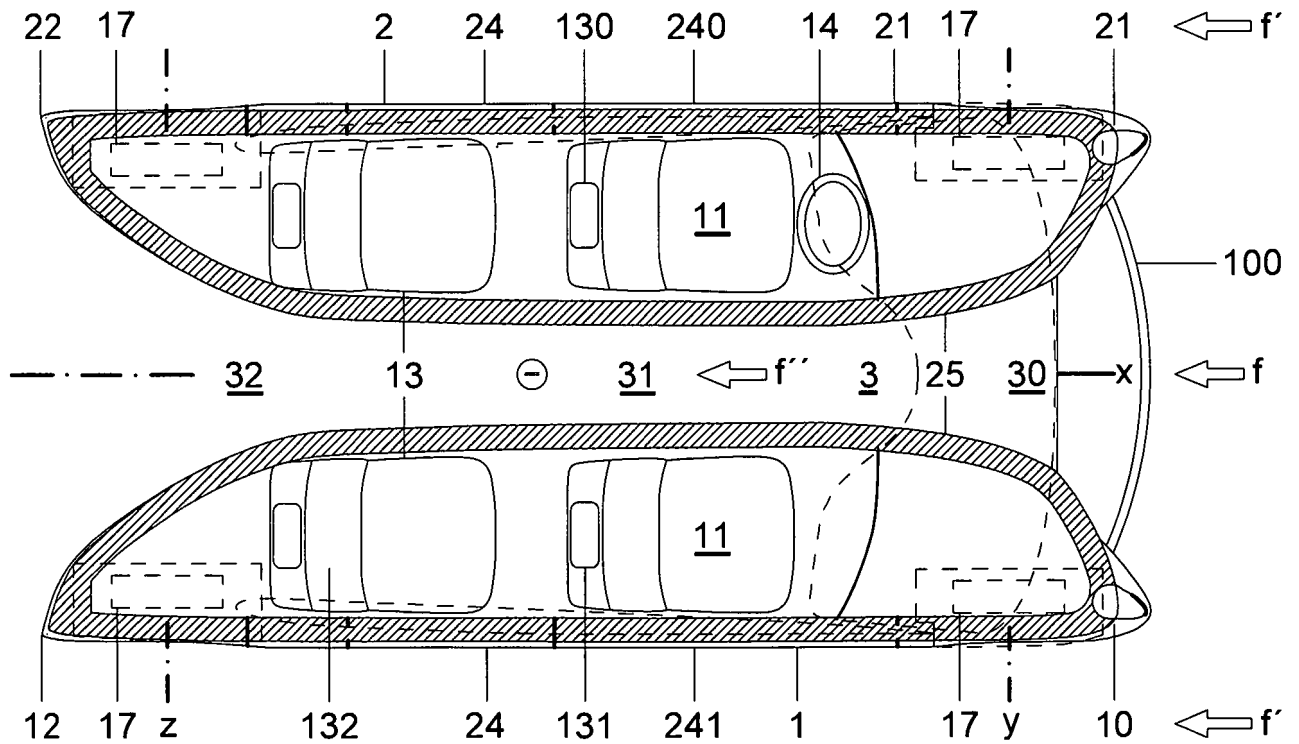


Fig. 16

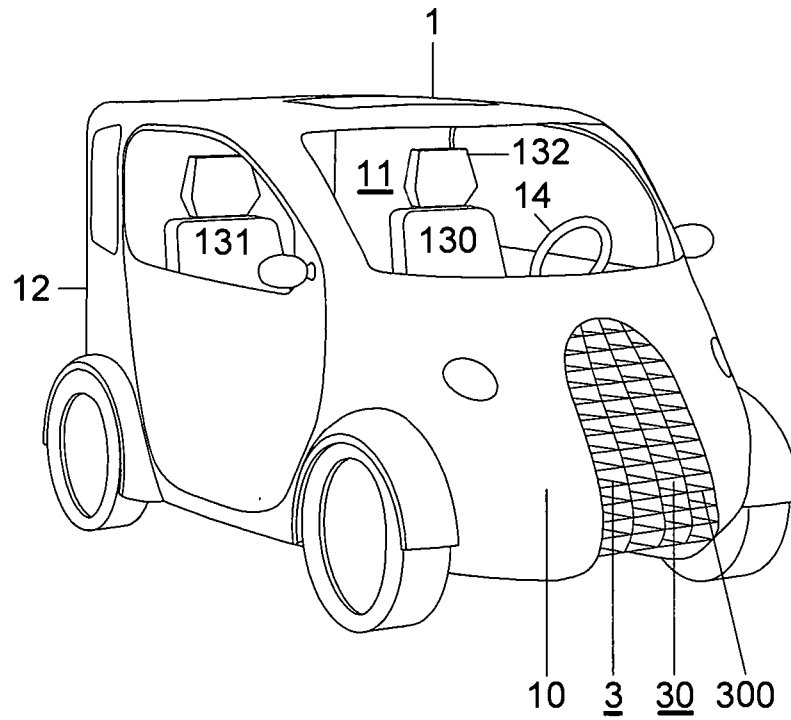


Fig.17

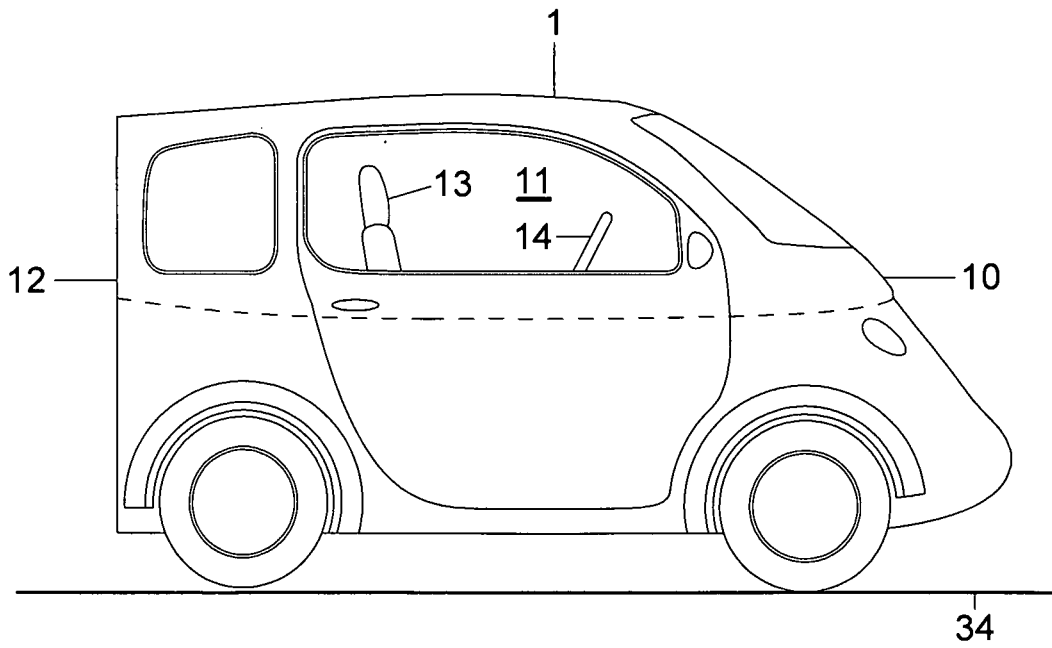


Fig.18

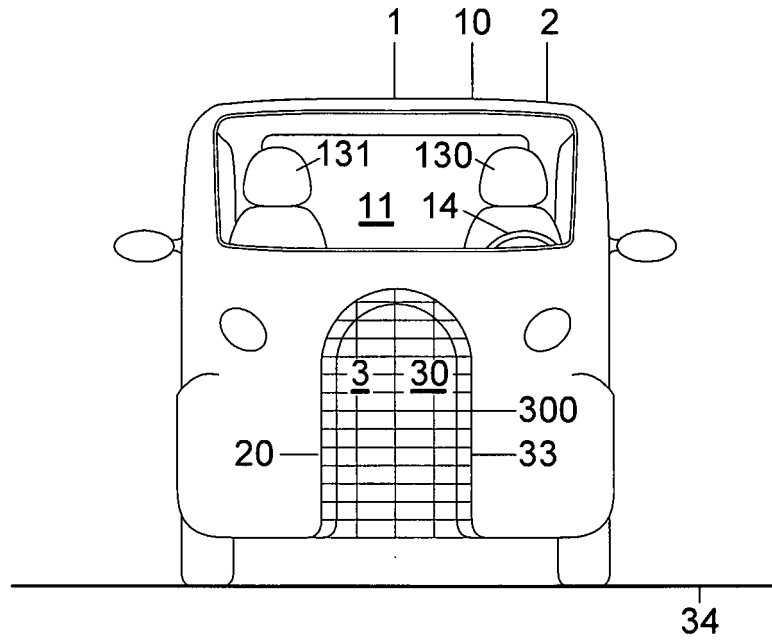


Fig.19

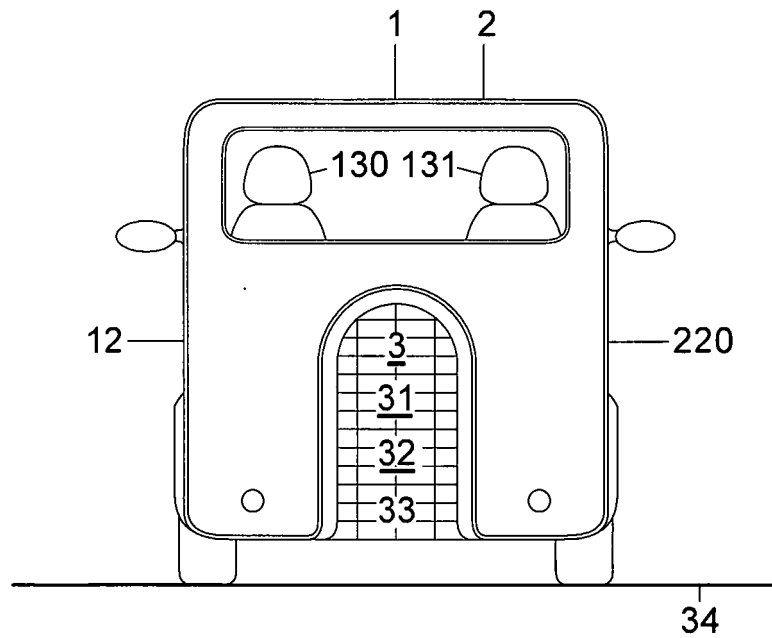


Fig.20

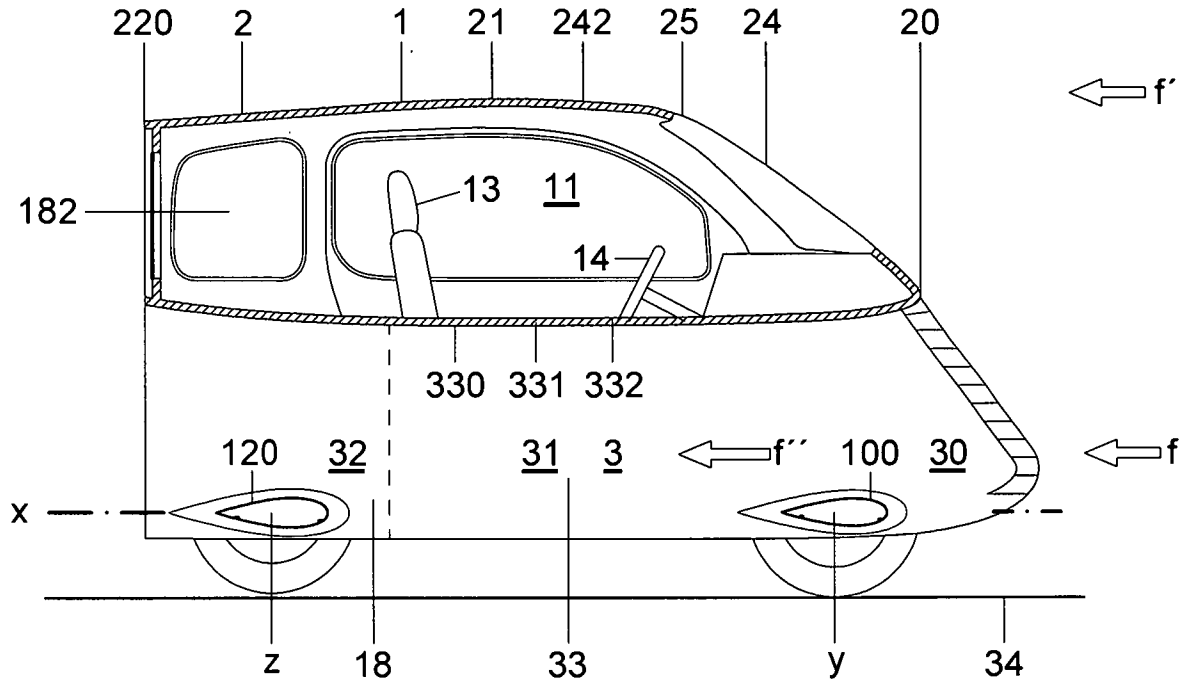


Fig. 21

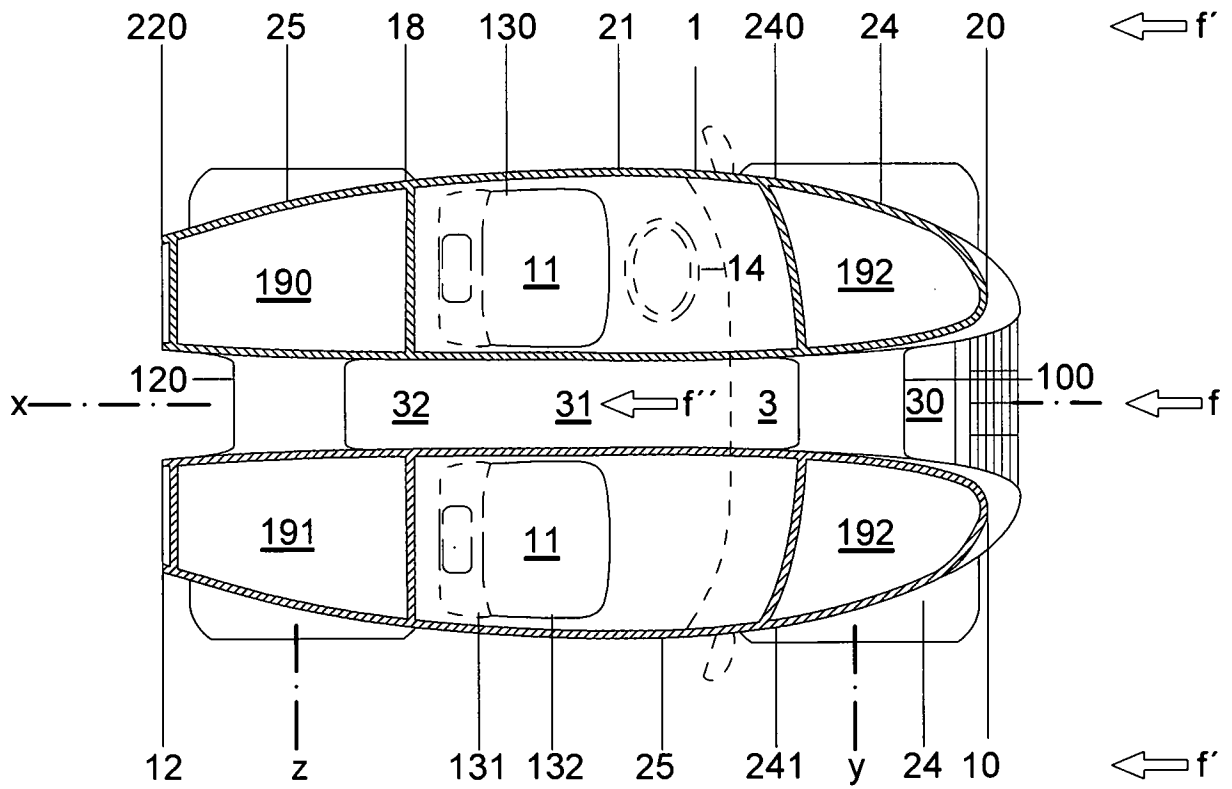


Fig. 22

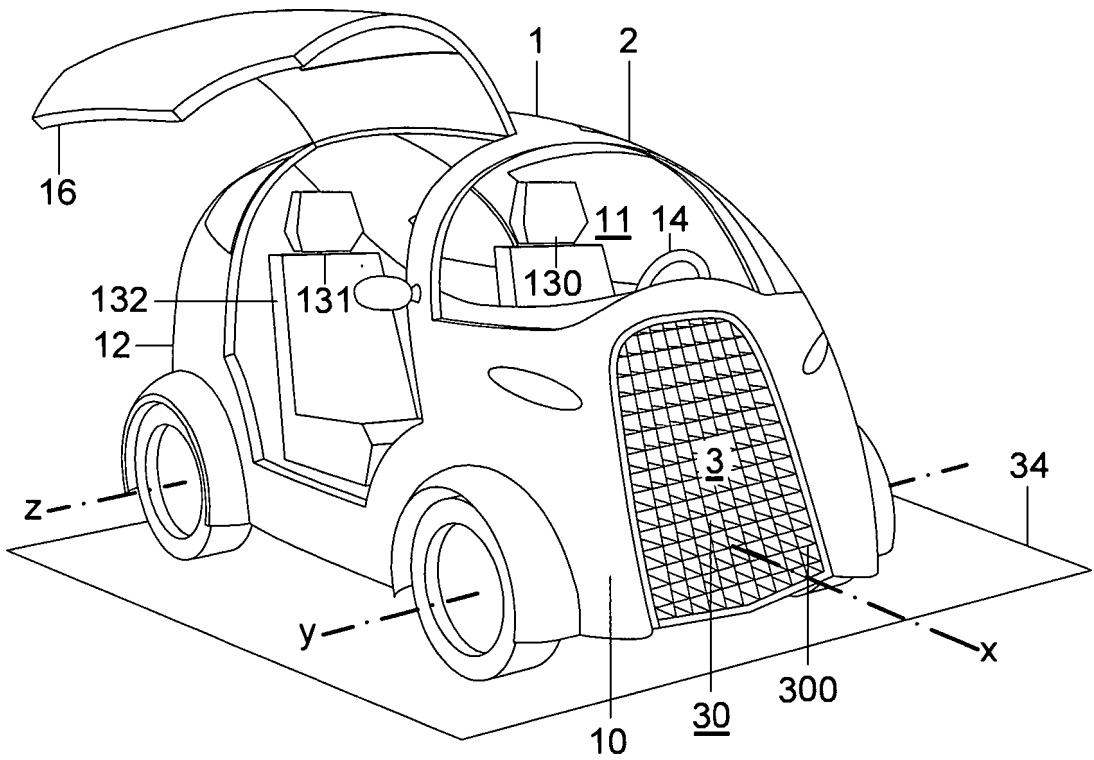


Fig. 23

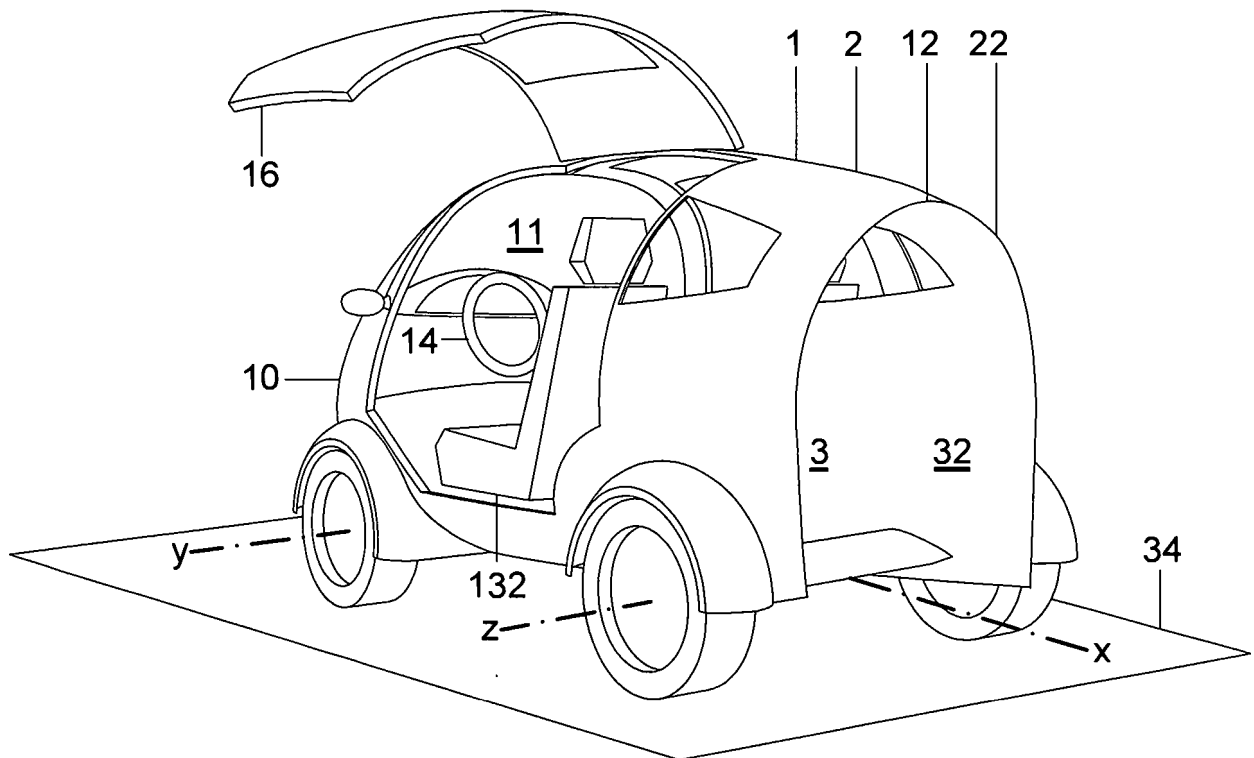


Fig. 24

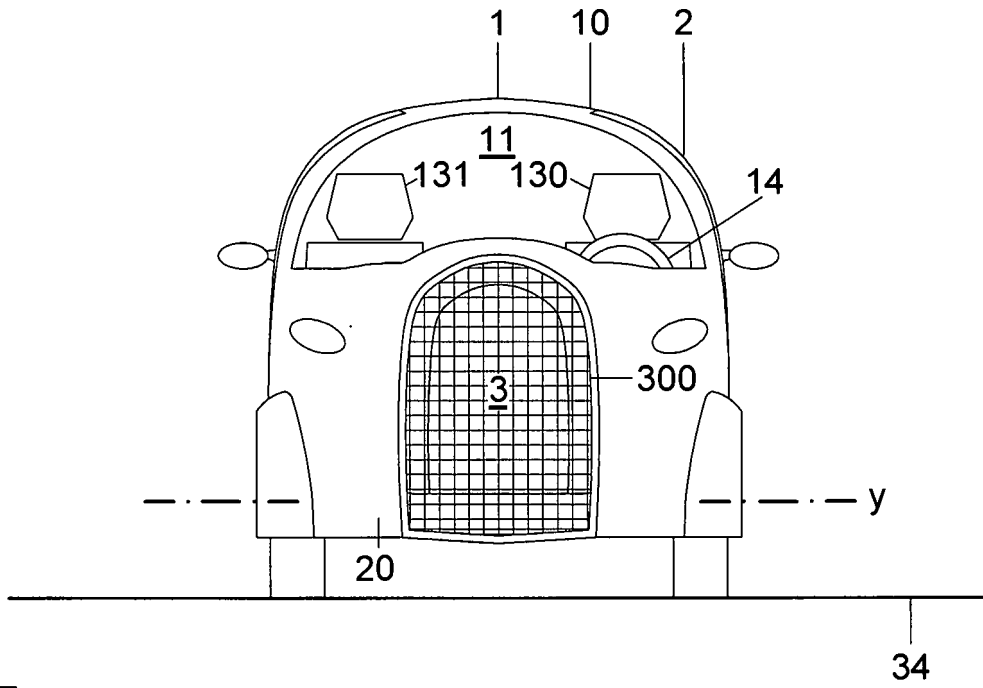


Fig.25

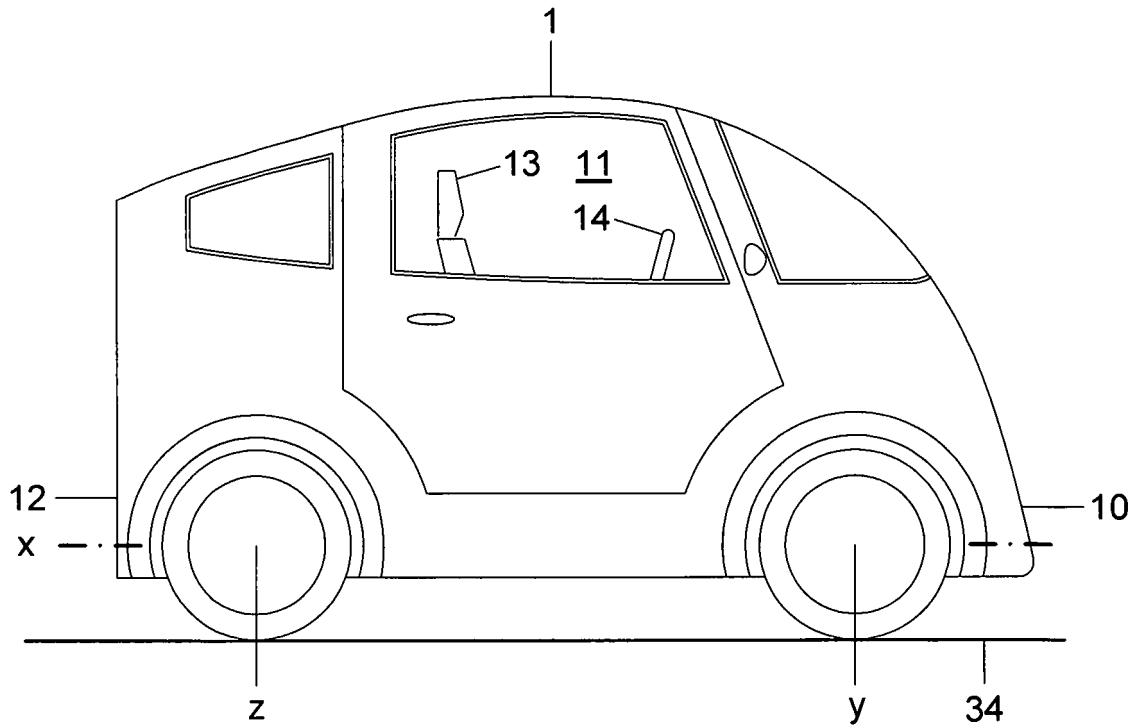


Fig.26

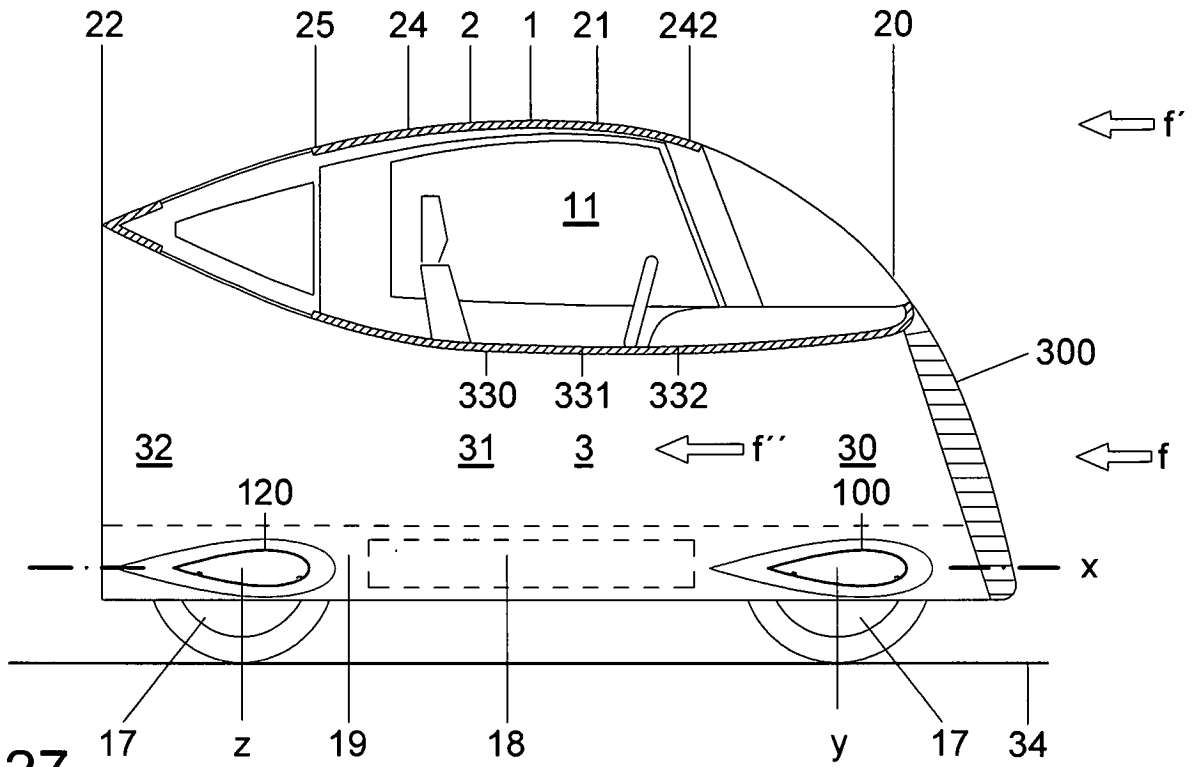


Fig. 27

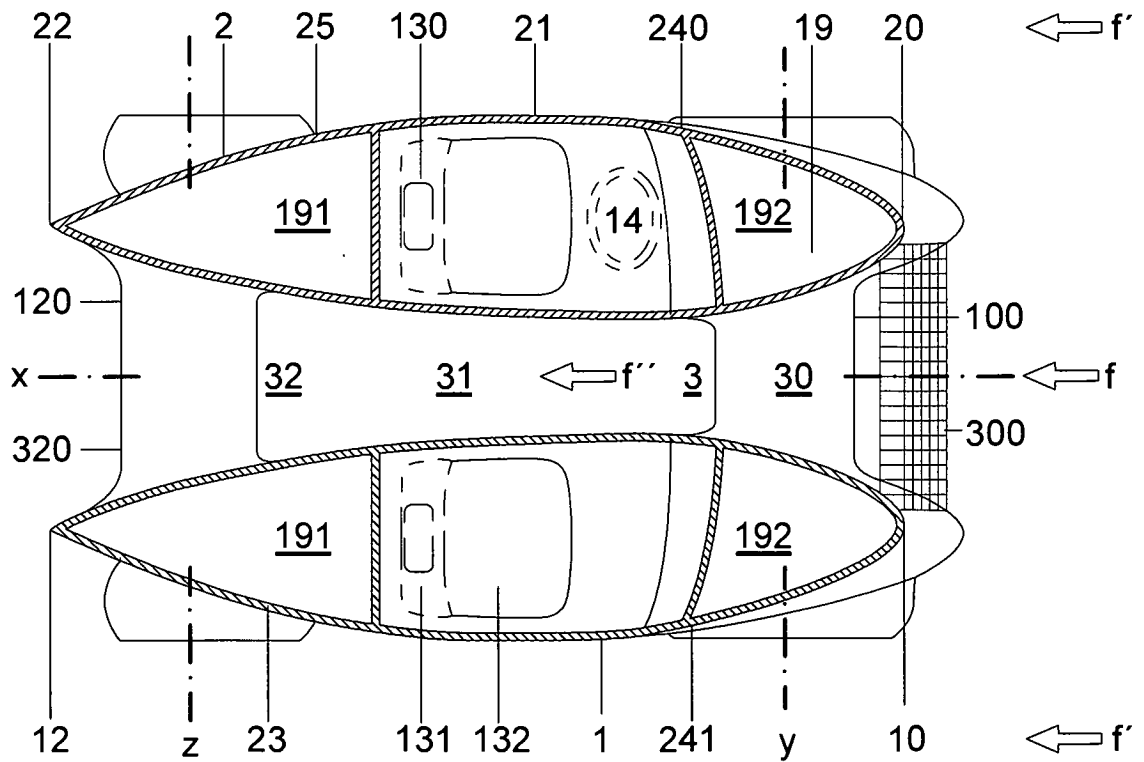


Fig. 28