



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 09 012 T2** 2006.09.14

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 414 655 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 09 012.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP02/07953**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 751 144.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/010011**

(86) PCT-Anmeldetag: **17.07.2002**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **06.02.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.05.2004**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **01.02.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **14.09.2006**

(51) Int Cl.⁸: **B60C 13/00** (2006.01)

B60C 3/06 (2006.01)

B60C 3/04 (2006.01)

B60C 19/00 (2006.01)

B60C 15/00 (2006.01)

B60C 15/02 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

0109966 25.07.2001 FR

(73) Patentinhaber:

**Société de Technologie Michelin,
Clermont-Ferrand, FR; Michelin Recherche et
Technique S.A., Granges-Pacot, CH**

(74) Vertreter:

**BEETZ & PARTNER Patentanwälte, 80538
München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR**

(72) Erfinder:

**MUHLHOFF, Olivier, F-63000 Clermont-Ferrand,
FR**

(54) Bezeichnung: **LUFREIFEN MIT ASYMMETRISCHEN UND VERSTÄRKTEN SEITENWÄNDEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Luftreifen mit semiradialer oder radialer Karkassenbewehrung, mit dem insbesondere, jedoch nicht ausschließlich, Kraftfahrzeuge ausgerüstet werden können, die mit großer Geschwindigkeit fahren können.

[0002] Bei der Kurvenfahrt mit einem Fahrzeug, das mit Luftreifen mit semiradialer oder radialer Karkassenbewehrung ausgestattet ist, treten Veränderungen der Fahrbedingungen auf und insbesondere kann der Kontakt (d.h. die Kontaktfläche zwischen dem Laufstreifen des Luftreifens und der Fahrbahn, auf der das Fahrzeug fährt) in Bezug auf die Kontur und die Oberfläche sehr deutlich modifiziert sein. Dies führt wegen der Kontaktkräfte, die zwischen dem Luftreifen und der Fahrbahn vorhanden sind, zu einem Fahrverhalten, gegebenenfalls mit Schwellenphänomenen, die für den Fahrer insbesondere bei hoher Geschwindigkeit schwierig zu beherrschen sein können.

[0003] Bei der Kurvenfahrt erfahren die Reifen eines Fahrzeuges, die sich an der Außenseite der Kurve befinden, Querkräfte von mehr oder weniger großer Intensität; diese Kräfte resultieren aus dem Kontakt von Boden und Laufstreifen und großem senkrechten Belastungskräften, die die anfängliche Last auf den Reifen und zusätzliche Lasten umfassen (bestimmte Luftreifen des Fahrzeugs sind auf Kosten der anderen von einem Teil ihrer Last befreit). Unter der Außenseite der Kurve wird die Seite des Fahrzeugs verstanden, die weiter von dem augenblicklichen Rotationszentrum des Fahrzeugs in der Kurve entfernt ist. Außerdem werden die Luftreifen/Montageräder-Einheiten, die sich an der Außenseite der Kurve befinden, in Bezug auf ihren Bodenkontakt transversal in Richtung der Außenseite der Kurve getragen, wobei die äußere Flanke der Luftreifen unter den von der Fahrbahn auf den Laufstreifen ausgeübten Kontaktkräften stark gespannt wird, wobei der Laufstreifen in Richtung der Innenseite der Kurve gezogen wird (insgesamt gleitet der Teil des Laufstreifens des Luftreifens in Kontakt mit dem Boden nicht und folgt einer entsprechend der Kurve gekrümmten Bahn). Unter diesen Bedingungen verändert sich die Kontaktflächengeometrie und wird in etwa trapezoidal, wobei sich die kürzere Seite an der Innenseite der Kurve befindet. Dies hat die Konsequenz, dass der Kontaktdruck an dem Teil des Laufstreifens in der Nähe der äußeren Flanke im Vergleich mit dem axial an dem gleichen Laufstreifen gegenüberliegenden Bereich steigt. Diese neue Druckverteilung stört das Funktionieren des Luftreifens bei Kurvenfahrt.

[0004] Bei Luftreifen, die Personenkraftwagen ausstatten, besteht das Bedürfnis, technische Lösungen angeben zu können, mit denen die Änderung der Geometrie der Kontaktfläche der Luftreifen bei einer

Kurvenfahrt so weitgehend wie möglich reduziert und die Änderungen der Kontaktdruckverteilung unter diesen Bedingungen so weit wie möglich beschränkt werden können.

[0005] In der Druckschrift US-A-2 186 178 wird ein symmetrischer Luftreifen beschrieben, der eine Karkassenbewehrung aufweist, die eine Vielzahl von Lagen umfasst, die gleichzeitig an den Wulstkernen und Verstärkungsringen verankert sind, die in jeder Flanke positioniert sind.

[0006] Die unter der Nummer WO 02/09955 veröffentlichte Patentanmeldung der Anmelderin beschreibt eine neue Architektur von Luftreifen, die mit großer Geschwindigkeit fahren können und Antriebsmomenten oder Bremsmomenten ausgesetzt sein können, die mehr oder weniger enorm sind. Um die Festigkeit der Karkassenbewehrung gegenüber diesen Momenten zu steigern, wurde als Lösung die Vergrößerung der transversalen und longitudinalen Steifigkeit der Flanken vorgeschlagen, die auf dem Prinzip von zusätzlichen Verstärkungsringen in mindestens einer Flanke in Kombination mit der Gegenwart eines Profiltails aus einer Kautschukmischung basiert, das sich radial zwischen dem zusätzlichen Ring und einem Verankerungselement für die Karkassenbewehrung in jedem Wulst befindet.

[0007] Um gleichzeitig die Eigenschaften der Haftung des Luftreifens bei Kurvenfahrt und der Momentübertragung zu verbessern und gleichzeitig eine bessere Stabilität in der Kurve zu gewährleisten, unabhängig von der jeweiligen Fahrgeschwindigkeit, weist der erfindungsgemäße Luftreifen die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale auf. Der Luftreifen besitzt zwei Wülste, einen Scheitel, der mit einem Laufstreifen versehen ist, und Flanken, die den Scheitel mit den Wülsten verbinden. Jeder Wulst des Luftreifens weist radial an der Innenseite einen geneigten Bereich auf, der mit einem Sitz einer Montagefelge in Kontakt kommen soll, wobei der Sitz so vorliegt, dass die Punkte des Sitzes, die axial am weitesten außen liegen, sich auf einem Kreis mit einem Durchmesser befinden, der größer ist als die Punkte des Sitzes, die axial weiter innen liegen. Die Montagefelge weist axial außen an den Sitzen Ränder auf, um das axiale Verschieben der Wülste während des Aufziehens auf die Felge zu begrenzen.

[0008] Der erfindungsgemäße Luftreifen ist mit einer Karkassenbewehrung verstärkt, die mindestens eine Verstärkungslage aufweist, die aus zueinander in der Lage parallelen Verstärkungen gebildet wird, die mit der Umfangsrichtung einen Winkel von 60 bis 90° bilden, wobei die Bewehrung in jedem Wulst an mindestens einem ringförmigen Verstärkungselement verankert ist. Radial außen befindet sich an der Karkassenbewehrung eine Scheitelbewehrung, über der sich wiederum ein Laufstreifen befindet.

[0009] Der Luftreifen weist eine erste und eine zweite Flanke auf, wobei die Flanken jeweils einen zusätzlichen nichtdehnbaren Ring aufweisen, der sich axial an der Innenseite der Karkassenlage des Luftreifens befindet. Der gerade Abschnitt, der durch den Schwerpunkt des Querschnitts des Rings der zweiten Flanke und durch den Verankerungsring des Wulstes, der sich in der Verlängerung der zweiten Flanke befindet, hindurchgeht, bildet mit der Drehachse einen in Richtung der Außenseite des Luftreifens offenen Winkel β_2 .

[0010] Jede Flanke enthält ein Verbindungsprofilteil, das sich radial zwischen dem zusätzlichen Ring und dem ringförmigen Verstärkungselement des Wulstes befindet, um eine mechanische Kupplung zwischen dem zusätzlichen Ring und dem Verankerungselement zu schaffen.

[0011] Der Luftreifen liegt so vor, dass der Winkel β_1 von dem Winkel β_2 verschieden ist.

[0012] Die erste Flanke des Luftreifens ist vorteilhaft dazu vorgesehen, an der Außenseite eines Kraftfahrzeugs angebracht zu werden, das mit dem Luftreifen ausgestattet ist, und der an der ersten Flanke gemessene Winkel β_1 ist kleiner als der an der zweiten Flanke gemessene Winkel β_2 .

[0013] Der Winkel β_1 für die äußere Flanke beträgt vorzugsweise höchstens 70° und der Winkel β_2 an der inneren Flanke ist größer als 70° .

[0014] Der Winkel β_2 , der an der inneren Flanke gemessen wird, ist vorzugsweise in Richtung der Außenseite des Luftreifens offen und liegt im Bereich von 75 bis 100° .

[0015] Unter einem ringförmigen Wulstverankerungselement sind alle Elemente zu verstehen, die die unter der Wirkung des Aufpumpdrucks entstehenden Spannungen der Karkassenbewehrung aufzunehmen vermögen. Das ringförmige Wulstelement kann, wie an sich bekannt ist, ein Wulstkern sein, der im Allgemeinen aus umlaufenden Drähten oder Seilen oder allgemeiner aus einem Stapel von mehreren Gruppen von Drähten oder Seilen gebildet ist, die mit der Umfangsrichtung einen Winkel Null oder einen Winkel von höchstens 10° bilden. Die Verankerung erfolgt bekanntlich durch Haftung der Karkassenbewehrung an dem ringförmigen Element über eine ausreichende Fläche, wobei die Haftfläche die Form eines halben Torus aufweisen (dies ist der Fall beim Hochschlag der Karkassenbewehrung um einen mit einer Kautschukmischung umhüllten Wulstkern) oder eine zylindrische Fläche bilden oder die Form eines ringförmigen Kranzes haben kann (dies ist bei einer Karkassenbewehrung der Fall, die sich neben einer oder mehreren Gruppen von umlaufenden oder quasi umlaufenden Drähten oder Seilen be-

findet oder zwischen eine oder mehrere Gruppen von umlaufenden oder quasi umlaufenden Seilen oder Kabeln eingefügt ist). Wegen der Montage auf geneigte Sitze erfährt jedes ringförmige Wulstelement außerdem Klemmkraft an den Sitzen.

[0016] Der zusätzliche Ring der Flanke kann in unterschiedlichen Formen vorliegen: Es kann sich um ein Monofilament mit einem Querschnitt mit mehr oder weniger großen Abmessungen handeln; er kann in Form einer Seileinheit vorliegen, wobei es sich um einen Wulstkern oder ein eigentliches Seil handeln kann; er kann als Stapel von Gruppen von umlaufenden Drähten oder Seilen vorliegen, wobei die Stapel parallel zur Äquatorialebene oder parallel zu einer radialen Ebene verlaufen können.

[0017] In gleicher Weise kann der zusätzliche Ring aus einem einzigen Material realisiert sein, das eine geeignete Steifigkeit gegenüber Dehnung besitzt, die auf jeden Fall größer ist als die mittlere Steifigkeit der Kautschukmischungen; dieser zusätzliche Ring kann insbesondere aus Kunststoff, Polyurethan, einem aromatischen Polyamid, einem mit verschiedenen Fasern (Kohlenstoff, Glas) verstärkten Harz oder sogar Metall bestehen. Dieser zusätzliche Ring kann außerdem aus zwei oder mehr Materialien aufgebaut sein.

[0018] Der zusätzliche Ring kann hohl sein, damit die Gewichtserhöhung, die sich aus seiner Gegenwart in jeder Flanke ergibt, begrenzt bleibt.

[0019] In gleicher Weise können der zusätzliche Ring der Flanke und das Profilteil zur Verbindung in einem einzigen Element integriert sein, das beispielsweise unabhängig von der eigentlichen Herstellung des Luftreifens hergestellt wird und dann bei der Herstellung des Luftreifens in den Luftreifen eingebracht wird.

[0020] Dieses einzige Element kann aus einem einzigen Material oder auch aus einem Verbundmaterial realisiert sein (d.h., einem Material, das eine Matrix aufweist, die mit Verstärkungen verstärkt ist, damit das Element geeignete Steifigkeiten erhält). Wenn das einzige Element einen zusätzlichen Ring und ein Profilteil aus einer Kautschukmischung ersetzt, ist der Querschnitt geeignet gewählt, damit die gewünschte Steifigkeit erhalten wird und dadurch die gewünschte mechanische Wirkung in dem Luftreifen. Um eine gute Verbindung zwischen dem einzigen Element und den Kautschukmischungen des Luftreifens zu erhalten, kann natürlich eine Oberflächenbehandlung des Elements erfolgen, damit die Haftung verbessert wird. Außerdem können Öffnungen realisiert werden, die durch das Element hindurchgehen, damit im Laufe des Formens und der Vulkanisation die Kautschukmischungen des Luftreifens hindurchgehen können.

[0021] Ein wesentlicher Faktor bei der Funktion der Flanken des erfindungsgemäßen Luftreifens besteht in der mechanischen Kopplung zwischen dem zusätzlichen Ring der Flanke und dem Wulst über das Profilteil zur Verbindung, das den Ring radial nach innen fortsetzt.

[0022] Das Profilteil zur Verbindung axial an der Innenseite der axial an der Außenseite liegenden Karkassenlage kann beispielsweise aus einem Elastomermaterial bestehen und die Eigenschaft besitzen, zumindest die Temperatur beim Formen und bei der Vulkanisation des Luftreifens aushalten zu können. Das Profilteil hat in dem geformten Luftreifen vorzugsweise eine Shore A-Härte von mindestens 65, so dass es gegenüber den Kompressionskräften sehr beständig ist, damit die mechanische Kopplungswirkung, die oben angegeben wurde, besser realisiert werden kann.

[0023] Es hat sich herausgestellt, dass, wenn der Scheitel eines erfindungsgemäßen Luftreifens in Querrichtung beansprucht wird, die Neigungsänderungen der geraden Abschnitte, die durch die Schwerpunkte der Querschnitte der zusätzlichen Ringe der Flanken und der Verankerungselemente des Wulstes hindurchgehen, in Abhängigkeit von der jeweiligen Flanke deutlich verschieden sind. Die auf der Seite der ersten Flanke auftretende Änderung (anfänglicher Winkel β_1 kleiner 70°) ist wesentlich kleiner als die Änderung, die auf der Seite der ersten Flanke auftritt (anfänglicher Winkel β_2 über 70°).

[0024] Wenn die erste Flanke sich auf der Außenseite eines Kraftfahrzeugs befindet und wenn dieses durch eine Kurve fährt, ist die Winkeländerung auf der Innenseite der Kurve wesentlich größer, d.h. auf der Seite der zweiten Flanke des Luftreifens, die anfänglich mit einem Winkel β_2 geneigt ist. Dieser Unterschied der Neigung bewirkt, dass der axiale Abstand D zwischen den Schwerpunkten oder Baryzentren der Querschnitte der Ringe der Flanke in etwa konstant bleibt oder sogar bei der Kurvenfahrt steigt, und zwar bereits am Anfang der Kurvenfahrt.

[0025] Es ist daher bei der Kurvenfahrt möglich, eine zu große Verminderung der Breite der Kontaktfläche im Vergleich mit dem Kontakt bei Geradeausfahrt zu vermeiden und die Übertragung der Kontaktdrücke von der Innenseite der Auflagefläche (die dem Teil der Kontaktfläche an der Innenseite der Kurve entspricht) in Richtung der Außenseite der Luftreifen zu reduzieren, die sich an der Kurvenaußenseite befinden, um das Fahrverhalten des mit den erfindungsgemäßen Luftreifen ausgestatteten Fahrzeugs im Vergleich mit dem bekannten Stand der Technik zu verbessern. In Abhängigkeit von dem Niveau der Dyssymmetrie der Neigung der geraden Abschnitte, die durch die zusätzlichen Ringe der Flanke und die Verstärkungselemente des Wulstes hindurchgehen,

ist es möglich, die Modifikation der Form der Kontaktfläche und die Verteilung der Kontaktdrücke besser einzustellen.

[0026] Der zusätzliche Ring jeder Flanke befindet sich vorzugsweise in radialer Richtung in einem Abstand von der Basis jedes Wulstes von H_1 bzw. H_2 , wobei diese beiden Werte kleiner sind als zwei Drittel der Höhe H des Luftreifens auf der Felge (gemessen zwischen der Basis des Wulstes mit dem kleinsten Durchmesser und dem Punkt des Laufstreifens auf der Äquatorialebene des aufgepumpten Luftreifens), um das Meridianprofil der Karkassenbewehrung insbesondere im Schulterbereich des Luftreifens modifizieren und anpassen zu können. Die Höhen H_1 und H_2 werden zwischen der Basis jedes Wulstes und den Schwerpunkten der zusätzlichen Ringe gemessen.

[0027] Die Höhe H_1 der ersten Flanke an der Außenseite des Kraftfahrzeugs ist vorzugsweise größer als die Höhe H_2 der zweiten Flanke. Um die Steifigkeit der ersten Flanke modifizieren zu können, ist es günstig, wenn die Höhe H_1 der ersten Flanke größer ist als ein Drittel der Höhe H.

[0028] Um die Wirksamkeit der Übertragung der Motorkräfte oder Bremskräfte und Motormomente oder Bremsmomente noch zu steigern, enthält die Karkassenbewehrung vorzugsweise mindestens zwei Lagen von Verstärkungselementen, die in jeder Lage parallel zueinander verlaufen und mit der Umfangsrichtung einen Winkel von 60 bis 90° bilden, wobei mindestens eine Lage in jedem Wulst durch Hochschlag um ein Verankerungselement verankert ist und sich die so genannte axial innere zweite Lage axial an der Innenseite des zusätzlichen Rings der Flanke und des Profilteils aus Kautschuk zwischen dem zusätzlichen Ring und dem Verankerungselement des Wulstes befindet.

[0029] Die Karkassenbewehrung hat vorteilhaft drei Karkassenlagen:

- die axial äußere Lage, die vorzugsweise diskontinuierlich und aus zwei halben Lagen von radialen textilen Verstärkungselementen zusammengesetzt ist, die zueinander in jeder halben Lage parallel verlaufen und mit der Umfangsrichtung einen Winkel von 60 bis 90° bilden können, wobei jede Lage einerseits ein radial äußeres Ende unter dem Rand der Scheitelbewehrung und andererseits einen radial inneren Rand mit einem Ende auf der Höhe des Verstärkungselementes des Wulstes aufweist und axial an der Außenseite des Profilteils zwischen dem Verankerungselement und dem Ring der Flanke an der Außenseite des Rings der Flanke und an der Außenseite in dem oberen Bereich der Flanke angeordnet ist,
- zwei hauptsächliche Karkassenlagen, axial innen, die aus textilen Verstärkungslagen gebildet

sind, die von einer Lage zur nächsten gekreuzt sind und mit der Umfangsrichtung Winkel von 60 bis 90° bilden und in jedem Wulst um ein Verankerungselement zur Bildung von Hochschlägen axial an der Außenseite des Randes der axial außen liegenden Karkassenlage umgeschlagen sind.

[0030] Die Lagen der Karkassenbewehrung sind vorzugsweise aus textilen Verstärkungselementen gebildet, wie einem aliphatischen oder aromatischen Polyamid, einem Polyester, Rayon, die in jeder Lage parallel zueinander verlaufen.

[0031] Mindestens eine weitere Verstärkungsbe-
wehrung kann die Struktur jedes Wulstes vervollständigen und sich mehr oder weniger in eine Flanke erstrecken. Diese zusätzliche Bewehrung, die aus mindestens einer Lage von textilen und/oder metallischen Elementen zusammengesetzt ist und mit der Umfangsrichtung einen Winkel von 0 bis 45° bildet, kann axial an der Außenseite oder an der Innenseite der hauptsächlichlichen Lagen der Karkassenbewehrung angeordnet sein, an der Innenseite oder an der Außenseite der axial äußeren Lage.

[0032] Die Dicke des Profilteils aus einem elastomeren Material, das sich zwischen der Hauptkarkassenbewehrung und der zusätzlichen Lage befindet, die in jeder Flanke senkrecht zu einer Geraden gemessen wird, die die Schwerpunkte des Verankerungselements und des zusätzlichen Elements verbindet, kann in etwa auf der Höhe des Elements und des Rings minimal und etwa zwei Drittel über der Höhe des Profilteils maximal sein, wobei es eine quasi längliche Form aufweist und die maximale Dicke mindestens 3% der Höhe H des Luftreifens auf der Felge beträgt.

[0033] Es ist möglich, eine Verminderung des Gewichts zu realisieren, indem die Dicke des Profilteils in seinem Bereich in der Nähe des Verankerungselements der Karkassenbewehrung vermindert wird, wobei dabei dennoch die Eigenschaften des erfindungsgemäßen Luftreifens erhalten bleiben.

[0034] Weitere Eigenschaften und Vorteile der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung hervor, die in Bezug auf die beigefügten Zeichnungen angegeben wird, welche als nicht einschränkendes Beispiel eine Ausführungsform des Gegenstands der Erfindung zeigen.

[0035] Die [Fig. 1](#) zeigt einen Querschnitt eines erfindungsgemäßen Luftreifens, der auf seine Montagefelge aufgezo-
gen und auf seinen Betriebsdruck aufgepumpt ist;

[0036] [Fig. 2](#) zeigt einen Querschnitt des Luftreifens der [Fig. 1](#) in dem Bereich in Kontakt mit der Fahrbahn, wobei der Luftreifen Querkräften ausgesetzt

ist, die an dem Laufstreifen angreifen und eine Kurvenfahrt simulieren.

[0037] In der [Fig. 1](#) ist ein erfindungsgemäßer Luftreifen **1** dargestellt, der auf seine Betriebsfelge **2** montiert und aufgepumpt ist und der einen Personenkraftwagen ausstatten soll. Der Luftreifen weist im Meridianschnitt einen Scheitel **9** auf, der mit zwei Wülsten **3** und **3'** des Luftreifens **1** über zwei Flanken **4** und **4'** verbunden ist, eine erste so genannte äußere Flanke **4** und eine so genannte innere zweite Flanke **4'**, und Bereiche, die in einem axial und radial nach außen offenen Winkel geneigt sind (dieser Winkel ist wie alle Winkel in dieser Beschreibung bezogen auf die Drehachse angegeben); die geneigten Bereiche sind dazu vorgesehen, mit den Sitzen **21**, **21'** der Felge **2** in Kontakt zu kommen, die ebenfalls mit dem gleichen axial und radial nach außen offenen Winkel γ geneigt sind. Nach der Montage des Luftreifens auf seine Betriebsfelge werden die Felgensitze und die Wülste des Luftreifens hauptsächlich durch das Aufpumpen des Luftreifens mechanisch festgeklemmt. Außerdem weisen die Felgensitze in bekannter Weise einen Rand **22** und **22'** auf, der die axiale Verschiebung der Wülste des Luftreifens bei der Montage und dem Aufpumpen beschränkt.

[0038] In dem gezeigten Fall weisen die Felgensitze den gleichen Radius R_s auf, aber diese Art von Lösung kann natürlich auf einen Luftreifen übertragen werden, der eine Felge mit Sitzen unterschiedlicher Radien aufweist (der Luftreifen weist dann entsprechend dimensionierte Wülste auf).

[0039] Der Luftreifen **1** ist mit einer Karkassenbewehrung **5** verstärkt, die axial innen aus einer ersten Lage **51** besteht, die von einem Wulst zum anderen kontinuierlich ist und in jedem Wulst an einem Wulstkern **30**, **30'** vom Litzentyp verankert ist, und so Hochschläge **510** und **510'** bildet. Die erste Lage **51** wird aus einer Kautschukmatrix gebildet, die aus Seilen aus einem aliphatischen Polyamid verstärkt ist, welche in einer Richtung verlegt sind, die mit der Umfangsrichtung einen Winkel von etwa 90° bildet, wobei der Winkel in der Äquatorialebene des Luftreifens gemessen wird. Eine zweite Karkassenlage **52** axial außen vervollständigt die Bewehrung **5** und wird aus den Elementen gebildet, die auch die hauptsächlichliche Lage **51** bilden; die Lage **52** hat zwei innere Enden **520**, **520'**, die gegen die Hochschläge **510**, **510'** der Lage **51** gepresst werden und befindet sich in radialer Richtung unterhalb einer Geraden, die parallel zur Drehachse verläuft und in radialer Richtung außen die Kontur der Wulstkerne **30** und **30'** berührt.

[0040] Radial an der Außenseite der Karkassenbewehrung **5** ist eine Scheitelbewehrung **6** vorgesehen, über der wiederum ein Laufstreifen **7** liegt. Die Scheitelbewehrung **6** umfasst zwei Lagen **61** und **62**, so genannte Funktionslagen, wobei jede Funktionslage

eine Vielzahl von Metallseilen enthält, die mit der Umfangsrichtung einen Winkel von 15 bis 25° bilden, wobei die Seile einer Lage **61** mit den Seilen der anderen Lage **62** gekreuzt sind. Die Funktionslagen haben ungleiche axiale Breiten, die in etwa der Breite W des Laufstreifens **7** entsprechen; eine Lage **63** mit einer Breite, die größer ist als die Breiten der Lagen **61**, **62**, und die durch Wickeln eines Seils aus einem aromatischen Polyamid erhalten wird, so dass dieses Seil in etwa in Umfangsrichtung des Luftreifens verläuft, befindet sich radial über den Funktionslagen **61** und **62**.

[0041] Die äußere Flanke **4**, die an der Außenseite des Kraftfahrzeugs angeordnet werden soll, an dem der Luftreifen **1** montiert wird, enthält einen zusätzlichen Verstärkungsring **8**, der nicht dehnbar ist und so in der Flanke positioniert ist, dass der Schwerpunkt G8 seines Meridianschnitts sich in radialer Richtung in einem Abstand H1 von der Basis des Wulstes gleich 59% der Höhe H des Luftreifens befindet (an dem auf die Felge aufgezogenen und auf den empfohlenen Druck aufgepumpten Luftreifen in Bezug auf die Basis des Wulstes gemessen, die auch die Basis der Felge ist).

[0042] In gleicher Weise weist die innere Flanke **4'**, die an der Innenseite des Fahrzeugs angebracht werden soll, einen zusätzlichen nicht dehnbaren Verstärkungsring **8'** auf, der in der Flanke so positioniert ist, dass der Schwerpunkt G8' seines Meridianschnitts in radialer Richtung in einem Abstand H2 von der Basis des Wulstes von 48% der Höhe H des Luftreifens liegt. Die Ringe **8** und **8'** sind in jeder Flanke zwischen den Karkassenlagen **51** und **52** angeordnet.

[0043] Unter einem nicht dehnbaren Ring wird ein Ring verstanden, der unter einer Spannung in Umfangsrichtung von 10% seiner Reißspannung eine relative Dehnung von höchstens 1% aufweist. Die Basis eines Wulstes ist übereinkunftsgemäß die Gerade parallel zur Drehachse des Luftreifens, die durch den Schnittpunkt des Verlaufs der axial außen liegenden senkrechten Wand jedes Wulstes und der Erzeugenden des Wulstsitzes hindurchgeht.

[0044] Jeder zusätzliche Ring **8**, **8'** teilt in axialer Richtung jede mit der Karkassenbewehrung verstärkte Flanke in einen axial inneren Teil und einen axial äußeren Teil; der axial innere Teil ist der Bereich der mit der Karkassenlage **51** verstärkten Flanke, wohingegen der axial äußere Teil mit der anderen Karkassenlage **52** verstärkt ist.

[0045] In gleicher Weise teilt der zusätzliche Ring **8**, **8'** in radialer Richtung jede Flanke in einen radial oberen und einen radial unteren Bereich; der radial obere Bereich von radial geringer Höhe ist der radiale Bereich an der Außenseite der zusätzlichen Ringe **8**, **8'**, wo die Karkassenlagen **51**, **52** praktisch übereinander liegen, was einer Konfiguration entspricht, die

gewöhnlich als "pneumatischer" Teil der Flanke bezeichnet wird. Der radial innere Bereich ist der Bereich radial an der Innenseite der zusätzlichen Ringe **8**, **8'**, wo die Karkassenlagen **51** und **52** axial durch ein Profilteil aus einer Kautschukmischung **80**, **80'** von großer Dicke und hoher Shore A-Härte getrennt sind, die einen so hohen Wert von 80 aufweist, was einem Bereich entspricht, der gewöhnlich als struktureller Bereich bezeichnet wird. Die Shore A-Härte wird gemäß der Norm ASTM D2240 ermittelt.

[0046] Eine zusätzliche Verstärkungsbewehrung **53** vervollständigt die Struktur des Wulstes, die die erste Flanke **4** verlängert. Diese zusätzliche Bewehrung **53** setzt sich aus einer Lage aus textilen Elementen zusammen, die mit der Umfangsrichtung einen Winkel von 0 bis 45° bilden, wobei die Lage in axialer Richtung zwischen der ersten und der zweiten Lage **51**, **52** der Karkassenbewehrung an der axial äußeren Karkassenlage **52** angeordnet ist.

[0047] Die Dicke jedes Profilteils **80**, **80'**, die in etwa in der Mitte maximal ist, beträgt in dem dargestellten Fall etwa 6% der Höhe H. Der radial innere zweite Bereich ist in Bezug auf die axiale Richtung stark geneigt. Es ist zu sehen, dass die Neigung des zweiten radial inneren Bereichs für die äußere Flanke **4** durch die Richtung der Geraden T dargestellt ist, die die Schwerpunkte der Meridianschnitte G30 des Kerns zur Verankerung **30** und G8 des zusätzlichen Rings **8** verbindet. Diese Gerade bildet mit der axialen Richtung einen in Richtung des Luftreifens außen axial und radial offenen Winkel β_1 von höchstens 70° und im beschriebenen Fall von 56°.

[0048] Die Neigung des radial inneren zweiten Bereichs wird für die innere Flanke **4'** durch die Richtung der Geraden T' dargestellt, die die Schwerpunkte der Meridianschnitte G30' des Kerns zur Verankerung **30'** und G8' des zusätzlichen Rings **8'** vereinigt. Die Gerade T' bildet mit der axialen Richtung einen axial und radial nach außen offenen Winkel β_2 im Bereich von 75 bis 100°, im beschriebenen Fall von 85°.

[0049] Das Kautschukprofilteil **80** in der äußeren Flanke **4**, das in axialer Richtung zwischen den Karkassenlagen **51** und **52** in einem Winkel β_1 geneigt ist, bietet gegenüber den Kompressionskräften eine hohe Beständigkeit und vermindert daher die Amplitude der möglichen axialen Verschiebung des Rings der Flanke **8** insbesondere nach innen (d.h. in Richtung des Rings **8'**) sehr stark.

[0050] Die pneumatische Struktur des oberen Bereichs jeder Flanke hat die Fähigkeit, das Flachwerden des Laufstreifens auf der Fahrbahn zu erleichtern und so die Breite der Kontaktfläche zwischen Luftreifen und Boden zu vergrößern, wobei die Dimensionen des Luftreifens erhalten bleiben. Die Vergrößerung des Kautschukvolumens des Laufstrei-

fens, das arbeitet, hat viele Vorteile und insbesondere eine Verbesserung aller Eigenschaften, die mit dem Kontakt zwischen Luftreifen und Boden zusammenhängen: Haftung, Abrieb, Erwärmen, Verhalten, um nur die Eigenschaften zu nennen, die am stärksten beeinflusst werden.

[0051] Außerdem kann durch die Unsymmetrie der Neigungen und der radialen Positionen der Kautschukprofileile **80** und **80'** bei der Kurvenfahrt der axiale Abstand (parallel zur Drehachse gemessen), der die beiden zusätzlichen Ringe der Flanken trennt, erhöht werden, wie aus der [Fig. 2](#) zu sehen ist, die den gleichen Luftreifen im Meridianschnitt in seinem Bereich in Kontakt mit der Fahrbahn zeigt.

[0052] In der [Fig. 2](#) ist der Luftreifen aufgepumpt und zusammengedrückt bei der Kurvenfahrt auf einem Boden **S** dargestellt, wobei der Pfeil **F** in der Zeichnung die Richtung der Querkräfte anzeigt, die von dem Boden auf die Kontaktfläche des Laufstreifens **7** ausgeübt werden. Die dargestellte Position entspricht einem Luftreifen links vorne an einem Fahrzeug, das nach rechts fährt.

[0053] An der ersten Flanke **4** an der Kurvenaußenseite ist zu sehen, dass die Gerade **T**, die die Schwerpunkte der Meridianschnitte **G30** des Kerns zur Verankerung **30** und **G8** des zusätzlichen Punktes **8** verbindet, von einer Neigung β_{11} (gemessen bei Geradeausfahrt) in eine Neigung β_{11}' (gemessen bei Kurvenfahrt) übergegangen ist, die etwas über β_{11} liegt. Gleichzeitig ist die Gerade **T'**, die die Schwerpunkte der Meridianschnitte **G30'** des Kerns zur Verankerung **30'** und **G8'** des zusätzlichen Kerns **8'** in der zweiten Flanke **4'** von einer Neigung β_{22} (bei Geradeausfahrt gemessen) in eine Neigung β_{22}' (bei Kurvenfahrt gemessen) übergegangen, die kleiner als β_{22} ist. Es kann überraschend festgestellt werden, dass die Änderung der Neigung der Geraden **T** zwischen der zusammengedrückten Position bei Geradeausfahrt und der Position bei Kurvenfahrt deutlich größer ist als die Variation der Neigung der Geraden **T** unter den gleichen Bedingungen.

[0054] Dies zeigt sich in einer deutlichen Erhöhung des Abstandes, der die zusätzlichen Ringe **8** und **8'** trennt, zwischen der Position bei Geradeausfahrt (durch D_0 gezeigt) und bei Kurvenfahrt (durch D_1 dargestellt). Diese Erhöhung des axialen Abstandes zwischen den Ringen ermöglicht es, dass die Breite **W** der Kontaktfläche bei der Kurvenfahrt erhalten bleibt oder sogar größer wird und es grundsätzlich ermöglicht, dass ein Ungleichgewicht bei der Druckverteilung zwischen dem Luftreifen und dem Boden während den Phasen der Kurvenfahrt vermieden wird.

[0055] In dem in Bezug auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) beschriebenen Beispiel sind die Durchmesser der Wülste in etwa identisch und ermöglichen die Monta-

ge des Luftreifens auf eine Felge, deren Felgensitze identische Durchmesser haben. Es kann jedoch vorteilhaft sein, die Charakteristika der Erfindung damit zu kombinieren, dass der Wulst des Luftreifens, der die erste Flanke verlängert und außen an dem Fahrzeug angebracht werden soll, einen Durchmesser aufweist, der kleiner ist als der Durchmesser des anderen Wulstes. In gleicher Weise kann mindestens ein Felgensitz eine Erzeugende aufweisen, deren axial am weitesten innenliegenden Punkte auf einem Kreis mit einem Durchmesser liegen, der größer ist als der Durchmesser des Kreises, auf dem sich die Punkte der gleichen Erzeugenden axial am weitesten außen befinden.

[0056] Es liegt im Umfang der Erfindung, wenn weitere zusätzliche Verstärkungsbewehrungen in den Flanken des Luftreifens zugefügt werden, beispielsweise eine Lage aus Verstärkungselementen, die um mindestens einen zusätzlichen Ring der Flanke umgeschlagen sind, damit über dem Ring zwei Stränge gebildet werden, Stränge, die axial angrenzen und vorteilhaft mindestens ein Kautschukprofilteil **80**, **80'** ersetzen können.

Patentansprüche

1. Luftreifen (1), der zwei Wülste (3, 3'), einen Scheitel, der mit einem Laufstreifen (7) versehen ist, und eine erste und zweite Flanke (4, 4') aufweist, die den Scheitel mit den Wülsten verbinden, wobei die Wülste radial an der Innenseite Bereiche aufweisen, die einen axial und radial nach außen offenen Winkel bilden und mit einer Felge in Kontakt kommen sollen, die Felgensitze aufweist, die in einem ebenfalls axial und radial nach außen offenen Winkel (γ) geneigt sind, wobei der Luftreifen mit einer Karkassenbewehrung (5) verstärkt ist, die mindestens eine Karkassenlage umfasst, die aus Verstärkungen gebildet wird, die in der Lage zueinander parallel verlaufen und mit der Umfangsrichtung einen Winkel (α) von $60^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ bilden, wobei die Bewehrung in jedem Wulst an mindestens einem ringförmigen Verankerungselement (30, 30') verankert ist und sich radial über der Karkassenbewehrung eine Scheitelbewehrung (6) befindet, über der der Laufstreifen (7) angeordnet ist, wobei die erste und zweite Flanke (4, 4') jeweils einen zusätzlichen nichtdehnbaren Ring (8, 8') aufweist, wobei die Gerade, die durch den Schwerpunkt (G8) des Querschnitts des Rings (8) der ersten Flanke (4) und durch den Ring zur Verankerung (30) des Wulstes verläuft, der sich in der Verlängerung der ersten Flanke befindet, mit der Drehachse einen nach außen offenen Winkel (β_1) bildet, wobei die Gerade, die durch den Schwerpunkt (G8') des Querschnitts des Rings der zweiten Flanke (4') und den Ring zur Verankerung (30') des Wulstes verläuft, der sich in der Verlängerung der zweiten Flanke befindet, mit der Drehachse einen nach außen offe-

nen Winkel (β_2) bildet, wobei der auf der Felge montierte, auf den empfohlenen Druck aufgepumpte Luftreifen im Meridianschnitt **dadurch gekennzeichnet ist**, dass:

- sich der zusätzliche nichtdehnbare Ring (8, 8') der ersten und zweiten Flanke (4, 4') axial an der Innenseite der axial am weitesten außen liegenden Karkassenlage befindet,
- jede Flanke (4, 4') ein Verbindungsprofilteil (80, 80') aufweist, das in radialer Richtung zwischen dem zusätzlichen Ring und dem ringförmigen Verankerungselement des Wulstes liegt, und dadurch, dass sich der Winkel (β_1) von dem Winkel (β_2) unterscheidet.

2. Luftreifen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Flanke (4) an der Außenseite eines mit dem Luftreifen ausgestatteten Kraftfahrzeugs angebracht werden soll.

3. Luftreifen nach Anspruch 1 oder nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der an der ersten Flanke (4) gemessene Winkel (β_1) kleiner ist als der an der zweiten Flanke (4') gemessene Winkel (β_2).

4. Luftreifen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der an der ersten Flanke (4) gemessene Winkel (β_1) höchstens 70° beträgt und der an der zweiten Flanke (4') gemessene Winkel (β_2) größer 70° ist.

5. Luftreifen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der an der zweiten Flanke (4') gemessene Winkel (β_2) im Bereich von 75 bis 100° liegt.

6. Luftreifen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass sich der zusätzliche Ring (8) der ersten Flanke (4) in radialer Richtung in einem Abstand (H_1) von der Wulstbasis befindet und der zusätzliche Ring der zweiten Flanke (4') radial in einem Abstand (H_2) von der Wulstbasis liegt, wobei die Abstände (H_1) und (H_2) kleiner sind als zwei Drittel der Höhe (H) des Luftreifens auf seiner Montagefelge, wobei die Höhe (H) zwischen der Basis des Wulstes und dem Punkt des Scheitels auf der Äquatorialebene des Luftreifens gemessen wird.

7. Luftreifen nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe (H_1) größer ist als die Höhe (H_2).

8. Luftreifen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass (H_1) größer ist als ein Drittel der Höhe (H) des Luftreifens auf der Felge.

9. Luftreifen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in jeder Flanke das axial an der Innenseite der axial äußeren Karkassen-

lage liegende Verbindungsprofilteil (80, 80') aus einem Elastomermaterial mit einer Shore A-Härte von mindestens 65 besteht.

10. Luftreifen nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Karkassenbewehrung aus mindestens zwei Lagen von zueinander in jeder Lage parallelen Verstärkungselementen gebildet wird, die mit der Umfangsrichtung einen Winkel (α) von $60^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ bilden, wobei mindestens eine Lage in jedem Wulst durch Hochschlag um das Verankerungselement des Wulstes verankert ist, die zweite axial innere Lage axial an der Innenseite des zusätzlichen Rings der Flanke und des Verbindungsprofilteils zwischen dem zusätzlichen Ring und dem Verankerungselement des Rings liegt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

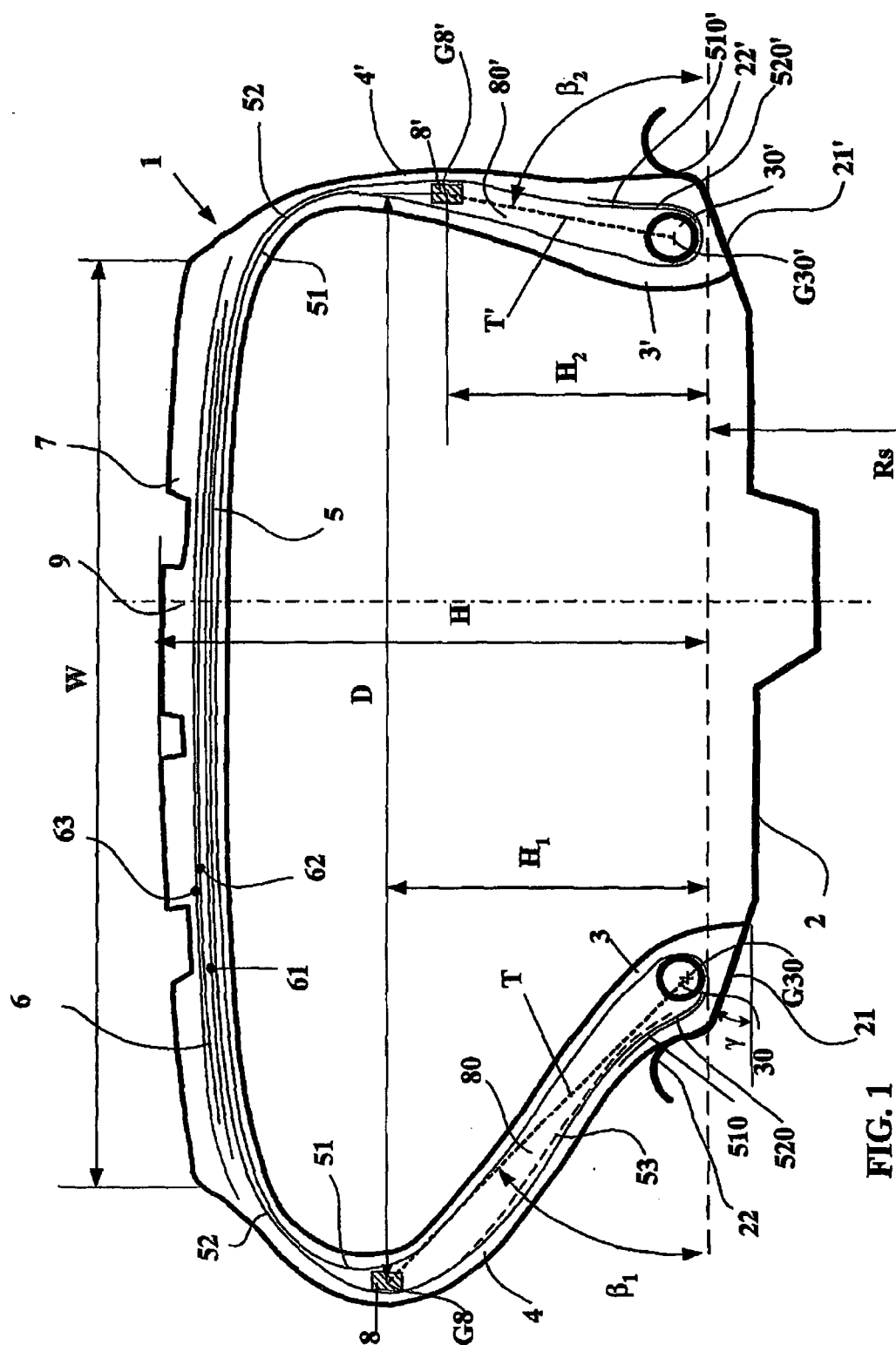


FIG. 1

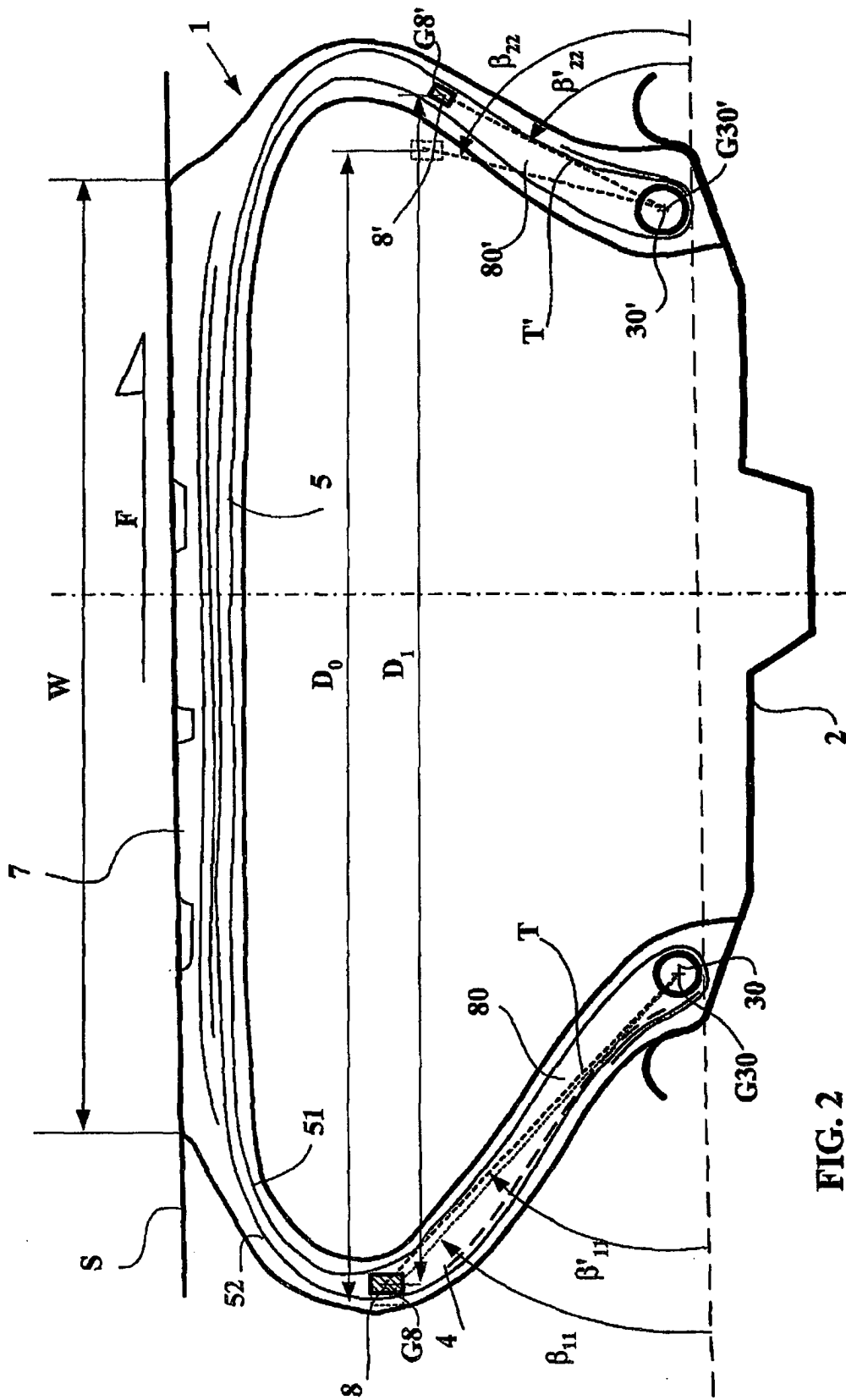


FIG. 2