



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 22 792 T2 2006.06.29**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 322 484 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B60C 11/00 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 22 792.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/25645**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 963 616.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 02/024473**

(86) PCT-Anmeldetag: **19.09.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **28.03.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.07.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **21.09.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.06.2006**

(73) Patentinhaber:
**Société de Technologie Michelin,
Clermont-Ferrand, FR; Michelin Recherche et
Technique S.A., Granges-Paccot, CH**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(74) Vertreter:
**BEETZ & PARTNER Patentanwälte, 80538
München**

(72) Erfinder:
**TSIHLAS, Dimitri, Greenville, US; VINESSE, Eric,
Tokyo, JP**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR KONSTRUKTION EINES REIFENS MIT REDUZIERTEM HOHLRAUMGE-
RÄUSCH UND NACH DEM VERFAHREN AUFGEBAUTER REIFEN**

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 betrifft ein Verfahren zur Konstruktion von Reifen mit einem verbesserten Geräuschverhalten, insbesondere in Bezug auf die Frequenz der ersten Mode des Hohlraums.

[0002] Auf Moden von Hohlräumen beruhende Geräusche bereiten den Autoherstellern regelmäßig Schwierigkeiten. Da Autos immer leiser sein sollen, werden Geräusche, die durch die Resonanzfrequenz der im Reifenhohlraum enthaltenen Luft erzeugt werden, zunehmend unerwünscht.

[0003] Zur Reduktion der Hohlraumgeräusche und/oder anderer Geräusche wurden von verschiedenen Herstellern unterschiedliche Lösungsansätze entwickelt. Bei solchen Lösungen wird beispielsweise von folgenden Einrichtungen Gebrauch gemacht: Schaummaterial auf der Felge, Helmholtz- oder Viertelwellen-Resonatoren, die in das Rad oder in einen im Hohlraum des Rades angeordneten Einsatz eingebaut werden.

[0004] Die meisten bekannten Lösungen scheinen positive Testergebnisse zu erbringen. Bei allen Lösungsansätzen sind jedoch ein zusätzliches Bauteil im Inneren der Reifen/Rad-Einheit oder Abänderungen in der Rad/Felgen-Einheit erforderlich. Eine Lösung, bei der der Einsatz eines solchen zusätzlichen Bauteils oder einer solchen Abänderung vermieden würde, würde deshalb von den Fahrzeugherstellern ernsthaft in Betracht gezogen.

[0005] In US-A-4 721 143 ist ein Verfahren zur Konstruktion von Reifen gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 beschrieben.

[0006] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Konstruktion von Luftreifen mit verbessertem Geräuschverhalten und insbesondere einer verminderten auf der Frequenz der ersten Mode des Hohlraums beruhenden Schallenergie anzugeben.

[0007] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Reifen mit verbessertem Geräuschverhalten und insbesondere einer verminderten auf der Frequenz der ersten Mode des Hohlraums beruhenden Schallenergie anzugeben.

[0008] Um dies zu erreichen, gibt die Erfindung ein Verfahren zur Konstruktion von Reifen an, wobei die Reifen Bauelemente aufweisen, die mindestens eine Karkassenstruktur, die auf jeder Seite des Reifens in einem Wulst verankert ist, wobei jeder Wulst eine Basis aufweist, die auf die Montagefelge zum Aufbau des Reifens montiert werden soll, einen Seitenwandteil, der sich von jedem Wulst in radialer Richtung nach oben erstreckt, und einen verstärkten Scheitel umfassen, der mit einem gegebenen Winkel ange-

ordnete Verstärkungskorde enthält, wobei die Seitenwandteile an den Scheitel angrenzen, worin das Verfahren beinhaltet, dass die Bauelemente so angeordnet werden, dass zumindest für einen Teil des Scheitels ein Biegsamkeitsniveau gewährleistet ist, das es möglich macht, dass dieser Teil mit einer Frequenz schwingen kann, die im Wesentlichen der Mode des Hohlraums entspricht.

[0009] Anstelle des Einbaus einer gesonderten schalldämpfenden Vorrichtung in den Reifen oder das Rad wird bei der erfindungsgemäßen Lösung zur Vermeidung der Erzeugung ungewollter Geräusche die Architektur des Reifens modifiziert. Daher ist eine schalldämpfende Vorrichtung nicht mehr erforderlich.

[0010] In einem bevorzugten Beispiel entspricht das Biegsamkeitsniveau im Wesentlichen einer Umfangssteifigkeit des Reifens.

[0011] Gemäß der Erfindung kann das erwünschte Biegsamkeitsniveau im Scheitel gewährleistet werden, indem die Korde zur Scheitelverstärkung mit einem Winkel angeordnet werden, der bezogen auf die Umfangsrichtung im Wesentlichen im Bereich von 25 bis 45 Grad liegt und vorzugsweise bezogen auf die Umfangsrichtung im Wesentlichen einem Wert von 30 Grad entspricht.

[0012] Die Reifenverstärkungskorde sind vorteilhaft so angeordnet, dass die Frequenz der Mode des Reifens im Wesentlichen der Frequenz der Mode des Hohlraums entspricht. Ein Standardreifen nach dem Stand der Technik ist zum Vergleich gewöhnlich "quasi-biegesteif" in Hinblick auf den Hohlraum, d.h. die Eigenmode des Reifens liegt nicht in einem dem Hohlraum ähnlichen Frequenzbereich. Unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Reifen so aufgebaut, dass die Eigenmode des Reifens, bei der sich der Reifenscheitel verformt, der Mode des Hohlraums ähnlich ist.

[0013] Tests zeigen, dass dann, wenn der Reifen so aufgebaut ist, dass die Frequenz der Mode des Reifens der Frequenz der Mode des Hohlraums relativ ähnlich ist, die Vibration im Vergleich zu herkömmlich aufgebauten Reifen wesentlich reduziert oder besser noch unterbunden ist.

[0014] Das Verfahren umfasst entsprechend und spezieller die Schritte, den betreffenden Reifen auf eine Felge aufzuziehen und aufzupumpen, den betreffenden Reifen auf einer ebenen Fläche unter Last zu setzen, die Frequenzen der Mode des Hohlraums und die Frequenzen der Mode des Reifens zu bestimmen, die Frequenz der ersten Mode des Hohlraums mit der Frequenz der Mode des Reifens, bei der sich der Scheitel verformt, zur Ermittlung eines Frequenzunterschieds zu vergleichen, die Umfangssteifigkeit des Reifens zu bestimmen oder zu berech-

nen und die Architektur des Reifens so zu verändern, dass die Umfangssteifigkeit in einem zentralen Bereich des Reifens reduziert wird, um den Frequenzunterschied zu verkleinern.

[0015] Erfindungsgemäß wird das Biegsamkeitsniveau vorzugsweise insbesondere in dem im Wesentlichen zentralen Teil des Scheitels optimiert.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform werden die Korde zur Scheitelverstärkung vorteilhaft in axialer Richtung auf beiden Seiten eines im Wesentlichen in Umfangsrichtung nicht verstärkten Bandes angeordnet. Das nicht verstärkte Band liegt vorzugsweise im Wesentlichen in axialer Richtung zentral.

[0017] Gemäß einer anderen Ausführungsform weisen die Scheitelverstärkungskorde in einer in axialer Richtung zentralen Position einen größeren Winkel gegen die Umfangsrichtung auf als die Scheitelverstärkungskorde auf den in axialer Richtung an den zentralen Teil angrenzenden Seiten.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren ferner den Schritt, die Bauelemente des Reifens anzupassen, um die Umfangssteifigkeit des Reifens so zu optimieren, dass ein Frequenzunterschied zwischen der Mode des Reifens und der Mode des Hohlraums erzielt wird, der auf ein Mindestmaß herabgesetzt oder zumindest niedriger ist als ein gegebener Wert.

[0019] Dieser gegebene Wert kann beispielsweise ausgewählt werden, um ein zufriedenstellendes Level der auf der ersten Mode des Hohlraums beruhenden akustischen Energie zu erreichen.

[0020] [Fig. 1](#) zeigt ein Ablaufschema der allgemeinen methodischen Grundlagen der Erfindung,

[0021] [Fig. 2](#) ist eine schematische Darstellung der Verformung der Mode des Reifens, die eine Absorption der Schallenergie des Hohlraums erlaubt,

[0022] [Fig. 3](#) zeigt ein Beispiel einer Anordnung einiger Reifenbauelemente ohne Verstärkungskorde im zentralen Teil des Scheitels,

[0023] [Fig. 4](#) ist eine schematische Darstellung einer Anordnung von Verstärkungskorden im Scheitel mit unterschiedlichen Winkeln in der Schulter und im Scheitel,

[0024] [Fig. 5](#) zeigt eine schematische Schnittansicht eines Reifens mit zusätzlichen Verstärkungskorden entlang der Schulter und

[0025] [Fig. 6](#) zeigt eine schematische Schnittansicht eines Reifens mit einer dreifachen Verstärkungsstruktur.

[0026] [Fig. 1](#) ist ein Ablaufschema, das die allgemeinen methodischen Grundlagen der Erfindung zeigt. Das Verfahren kann unter Anwendung einer Simulation mit finiten Elementen oder experimentell durchgeführt werden. Es können verschiedene Reifendesigns als Ausgangspunkt für den Vergleich des Verhaltens der einzelnen Reifen in Bezug auf Geräusche, die auf Hohlraumresonanz zurückzuführen sind, verwendet werden. Alternativ kann das Verfahren zur Gestaltung eines einzelnen Reifens mit vorteilhaften Eigenschaften in Hinblick auf die Hohlraumresonanz eingesetzt werden.

[0027] Der Erfinder hat festgestellt, dass die Frequenz der Mode eines Reifens, bei der sich der Scheitel des Reifens verformt, für bestimmte Scheitelarchitekturen bestimmt werden kann, und weiterhin, dass das von einem derartigen Reifen transmittierte Geräusch zu einer Differenz zwischen der Frequenz der Mode des Reifens und der Frequenz der Mode des Hohlraums in Beziehung steht. Der Erfinder hat ferner festgestellt, dass die Frequenz der Mode des Reifens durch Modifizierung der Reifenarchitektur verändert werden kann, während die Frequenz der Mode des Hohlraums für ein gegebenes Innenvolumen unveränderlich ist, und dass damit ein Verfahren zur Steuerung der Schallübertragung möglich ist.

[0028] Gemäß dem Verfahren der Erfindung besteht eine erster Schritt darin, die Reifeneigenschaften eines gegebenen Reifens, der auf einer Felge montiert ist und der aufgepumpt und unter Last gesetzt ist, zu testen oder zu bewerten. Es wird eine bekannte Art der Modenanalyse für Reifen und Hohlraum durchgeführt, um die Schwingungsmoden und -frequenzen des Reifens und des Hohlraums zu identifizieren und zu charakterisieren.

[0029] Ein besonderes Augenmerk sollte auf den im Wesentlichen zentralen Teil des Scheitels gelegt werden, um die Mode des Reifens zu identifizieren, bei der sich das Zentrum des Scheitels verformt und die (teilweise oder vollständige) Absorption der Mode des Hohlraums ermöglicht. [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Darstellung einer Deformation der Schwingungsmoden des Reifens, die akustische Energie absorbiert. Wie zu sehen ist, verformt sich ein im Wesentlichen zentraler Teil des Scheitels von einem ungestörten Zustand A (das in gestrichelter Linie dargestellte flachere Profil) in einen deformierten Zustand B (der in der Figur nach oben gebogene Teil). Auch wenn dies nicht gezeigt ist, schwingt der Laufflächenscheitel im Schwingungszustand natürlich zwischen einer nach außen verformten Position und einer nach innen verformten Position.

[0030] Dann wird der Frequenzunterschied oder Frequenzabstand zwischen dieser Mode des Reifens und der akustischen Mode des Hohlraums bestimmt.

Der Wert des Frequenzabstands wird vorteilhaft als ein Konstruktionsparameter zur Optimierung der Reifeneigenschaften betrachtet. Wenn der Abstand beispielsweise weniger als 60 Hz beträgt, ist der von dem Reifenhohlraum ausgehende Geräuschpegel im Fahrzeug stark reduziert. Die Ergebnisse zeigten, dass Frequenzabstände von weniger als 20 bis 30 Hz ausgezeichnete Schallenergiepegel liefern. Da der Frequenzabstand durch Modifikationen an der Scheitelstruktur vermindert wird, kann es bei einem gegebenen Wert schwierig werden, den durch die Hohlraumresonanz erzeugten Geräuschpegel weiter zu reduzieren.

[0031] Gemäß diesem Kriterium ist dies ein Hinweis, dass es wirksame Möglichkeiten zur Reduktion des auf der Hohlraumresonanz beruhenden Geräuschpegels geben kann, wenn der Frequenzabstand nicht optimiert ist.

[0032] Der Erfinder hat festgestellt, dass der Frequenzabstand durch Verminderung der Umfangssteifigkeit herabgesetzt werden kann. Eine stärkere Biegsamkeit des Scheitels, insbesondere in dem bezogen auf die seitlich angrenzenden Schulterbereiche zentralen Teil des Scheitels, trägt im Allgemeinen zur Reduktion des Frequenzabstands bei.

[0033] Mit speziellen Architekturen durchgeführte Test haben gezeigt, dass eine Verminderung der Umfangssteifigkeit in einem zentralen Bereich auf weniger als 800 daN/mm und vorzugsweise auf einen Bereich von 300 bis 500 daN/mm oder weniger zu einer deutlichen Reduktion des Frequenzabstands beiträgt. Darüber hinaus und vorzugsweise werden die Möglichkeiten zu einer Reduktion des Frequenzabstands optimiert, wenn die Steifigkeit in dem in axialer Richtung im Wesentlichen zentralen Teil des Scheitels, beispielsweise entlang eines in Umfangsrichtung verlaufenden Bandes von etwa 80 mm Breite, im Vergleich zu der Umfangssteifigkeit der Bereiche, die in axialer Richtung an das Band angrenzen, herabgesetzt ist.

[0034] In einigen Fällen und bei einigen Fahrzeugen kann das erfindungsgemäße Verfahren eine deutliche Reduktion des Geräuschpegels erbringen. Tests zeigten in Abhängigkeit vom Reifen und vom Fahrzeug eine Lärminderung von 2 bis 6 dB.

[0035] Die [Fig. 3](#) bis [Fig. 6](#) zeigen Beispiele für Konstruktionsmerkmale von Reifen, mit denen eine Verminderung der Umfangssteifigkeit erzielt werden kann. Selbstverständlich können auch andere Konstruktionsmerkmale zur Umfangssteifigkeit beitragen und sie können modifiziert werden, um ähnliche Ergebnisse zu erzielen. Dem Fachmann ist natürlich klar, dass die Herabsetzung der Steifigkeit in einigen speziellen Fällen begrenzt ist, beispielsweise bei einigen Reifenabmessungen oder weil der Reifen spe-

zielle Bauelemente oder Anordnungen umfasst, die die Steifigkeit erhöhen.

[0036] Mit allgemeinem Bezug auf die [Fig. 3](#) bis [Fig. 6](#) umfasst der Reifen **1** Wülste **2**, die jeweils mit einem Sitz **3** versehen sind, der besonders gearbeitet ist, damit er auf die Montagefelge des Reifens passt. Eine Seitenwand **4** erstreckt sich von jedem Wulst **2** in radialer Richtung nach oben und grenzt an den Scheitel **6** an.

[0037] Der Reifen umfasst mindestens eine Karkassenstruktur **5**, die sich von einem Wulst zum anderen erstreckt oder die zwischen zwei Strukturhälften beispielsweise in dem im Wesentlichen zentralen Teil des Scheitels **6** eine Lücke lässt. Der in radialer Richtung am weitesten innen liegende Bereich der Karkassenstruktur **5** endet in einem Verankerungsbereich **7** des Wulstes **1**.

[0038] Die Architektur des Scheitels **6** kann in Abhängigkeit vom Reifentyp, den Reifenabmessungen, den gewünschten Eigenschaften und dem gewünschten Leistungsverhalten und dergleichen variieren. Die [Fig. 3](#) bis [Fig. 6](#) zeigen Beispiele von Scheitelkonstruktionen, die gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren entwickelt wurden.

[0039] [Fig. 3](#) zeigt ein Beispiel einer Reifenarchitektur, bei der im Zentrum des Scheitels keine Verstärkungskorde vorliegen, wodurch ein in Umfangsrichtung verlaufender nichtverstärkter Bereich **16** mit einer Breite von beispielsweise etwa 80 mm entsteht. Der nichtverstärkte Bereich **16** weist eine Umfangssteifigkeit von weniger als 800 daN/mm auf. Die angrenzenden verstärkten Bereiche weisen eine höhere Umfangssteifigkeit auf. Der Erfinder hat festgestellt, dass ein weniger steifer Bereich in einem im Vergleich zu den Schulterbereichen zentralen Teil des Reifenscheitels ein gutes akustisches Verhalten zeigen sollte. Ein Reifen, der im zentralen Bereich überhaupt keine Verstärkung besitzt, könnte jedoch von begrenzter Haltbarkeit und Lebensdauer sein. Um diese Aspekte auszugleichen, könnten andere Bauelemente eingesetzt werden. In Anbetracht der Tatsache, dass bei der Entwicklung von Reifen gewöhnlich Kompromisse zwischen zahlreichen Eigenschaften, die teilweise gegensätzlich sind, gefunden werden müssen, zeigen die [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) weitere Beispiele mit verschiedenen Kompromissen, wobei die Hohlraumgeräusche zusammen mit weiteren Konstruktionsmerkmalen betrachtet wurden.

[0040] Das Beispiel von [Fig. 4](#) ist im Scheitelbereich **6** mit Verstärkungskorden versehen, die jeweils von der Schulter bis zum zentralen Bereich des Scheitels mit verschiedenen Winkeln verlegt sind. Typische Winkel liegen im Bereich von 0 bis 25 Grad im Schulterbereich S und 25 bis 45 Grad im zentralen Bereich C. Der zentrale Bereich C ist vorzugsweise etwa 80

mm breit. Es können ferner zusätzliche Korde, wie beispielsweise in Umfangsrichtung angeordnete Korde, vorgesehen werden. Bei den Verstärkungskorden kann es sich um durchgehende Korde handeln, die so verlegt sind, dass sie über den Scheitel hinweg unterschiedliche Winkel aufweisen. Alternativ dazu können drei aneinander angrenzende Bänder von Verstärkungskorden in den beiden Schulterbereichen und in dem zentralen Bereich vorgesehen werden, wobei die Korde der speziellen Bänder die beschriebenen Winkel aufweisen.

[0041] Das Beispiel von [Fig. 5](#) umfasst zusätzlich zu der Karkassenstruktur **5** eine oder mehrere Lagen von Verstärkungskorden **13**, die mit einem Winkel von 25 bis 45 Grad verlegt sind. Zur Verstärkung der in axialer Richtung äußeren Bereiche sind in den Schultern des Reifens zusätzliche Gruppen von Verstärkungskorden **11** verlegt, während der zentrale Bereich eine geringere Umfangssteifigkeit aufweist. Die Korde **11** sind vorteilhaft in Umfangsrichtung ausgerichtet. Die Gruppen von Korden **11** sind vorzugsweise so voneinander beabstandet, dass ein biegsamer Bereich von etwa 80 mm Breite im zentralen Teil des Scheitels verbleibt.

[0042] Das Beispiel von [Fig. 6](#) umfasst zusätzlich zu der Karkassenstruktur **5** eine aus drei Kordlagen aufgebaute Kronenstruktur. Die Lagen **15** können aus Stahlkorden, Textilkorden oder aus Mischkorden hergestellt sein. Es sind auch Kombinationen mit mehr als einem Material möglich. Die Winkel in den einzelnen Lagen variieren unabhängig von 10 bis 70 Grad. Ein Reifen mit drei Lagen von Verstärkungskorden aus Metall, die jeweils mit Winkeln von 27 Grad, -55 Grad bzw. 27 Grad ausgerichtet waren, zeigte beispielsweise eine Geräuschminderung von 2 dB im Vergleich mit einem herkömmlichen Zweilagereifen mit Verstärkungskorden aus Metall mit 24 Grad bzw. -24 Grad.

[0043] In den gezeigten Beispielen bestehen die Korde vorteilhaft aus Stahl. Es können auch textile Kordarten, wie beispielsweise Aramid, Nylon, PET oder PEN, oder Hybride, wie Aramid/Nylon und dergleichen, verwendet werden.

[0044] Die Erfindung wurde in Hinblick auf bevorzugte Prinzipien, Ausführungsformen und Strukturen beschrieben, wobei dem Fachmann natürlich klar ist, dass Ersatzmittel und Äquivalente eingesetzt werden können, ohne vom Umfang der in den nachfolgenden Ansprüchen definierten Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Konstruktion von Reifen, wobei die Reifen Bauelemente aufweisen, die mindestens eine Karkassenstruktur, die auf jeder Seite des Reifens in einem Wulst verankert ist, wobei jeder Wulst

eine Basis aufweist, die auf die Montagefelge zum Aufbau des Reifens montiert werden soll, einen Seitenwandteil, der sich von jedem Wulst in radialer Richtung nach oben erstreckt, und einen verstärkten Scheitel umfassen, der mit einem gegebenen Winkel angeordnete Verstärkungskorde enthält, wobei die Seitenwandteile an den Scheitel angrenzen, wobei das Verfahren **dadurch gekennzeichnet** ist, dass es die Schritte umfasst, die Bauelemente so anzuordnen, dass zumindest für einen Teil des Scheitels ein Biegsamkeitsniveau erreicht wird, wodurch dieser Teil in einer Frequenz schwingen kann, die im Wesentlichen der Mode des Hohlraums entspricht.

2. Verfahren zur Konstruktion von Reifen nach Anspruch 1, worin das Biegsamkeitsniveau im Wesentlichen einer Umfangssteifigkeit des Reifens entspricht.

3. Verfahren zur Konstruktion von Reifen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin das Biegsamkeitsniveau in dem im Wesentlichen zentralen Teil des Scheitels optimiert wird, um einen Unterschied in der Biegsamkeit zwischen dem zentralen Teil und den in axialer Richtung außen gelegenen Teilen des Scheitels zu erzielen.

4. Verfahren zur Konstruktion von Reifen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die Korde zur Verstärkung des Reifens so angeordnet werden, dass die Frequenz der Mode des Reifens im Wesentlichen der Frequenz der Mode des Hohlraums entspricht.

5. Verfahren zur Konstruktion von Reifen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, worin die Korde zur Scheitelverstärkung mit einem Winkel angeordnet werden, der bezogen auf die Umfangsrichtung im Wesentlichen im Bereich von 25 bis 45 Grad liegt.

6. Verfahren zur Konstruktion von Reifen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, worin die Korde zur Scheitelverstärkung mit einem Winkel angeordnet werden, der bezogen auf die Umfangsrichtung im Wesentlichen bei 30 Grad liegt.

7. Verfahren zur Konstruktion von Reifen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, worin die Korde zur Scheitelverstärkung in einem in axialer Richtung zentralen Bereich mit einem größeren Winkel gegen die Umfangsrichtung angeordnet werden als die Korde zur Scheitelverstärkung der Bereiche, die in axialer Richtung an den zentralen Teil angrenzen.

8. Verfahren zur Konstruktion von Reifen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, worin die Korde zur Scheitelverstärkung in axialer Richtung auf beiden Seiten eines im Wesentlichen in Umfangsrichtung nicht verstärkten Bandes angeordnet werden.

9. Verfahren zur Konstruktion von Reifen nach Anspruch 8, worin das nicht verstärkte Band im Wesentlichen ein in axialer Richtung zentrales Band mit einer Breite von etwa 80 mm ist.

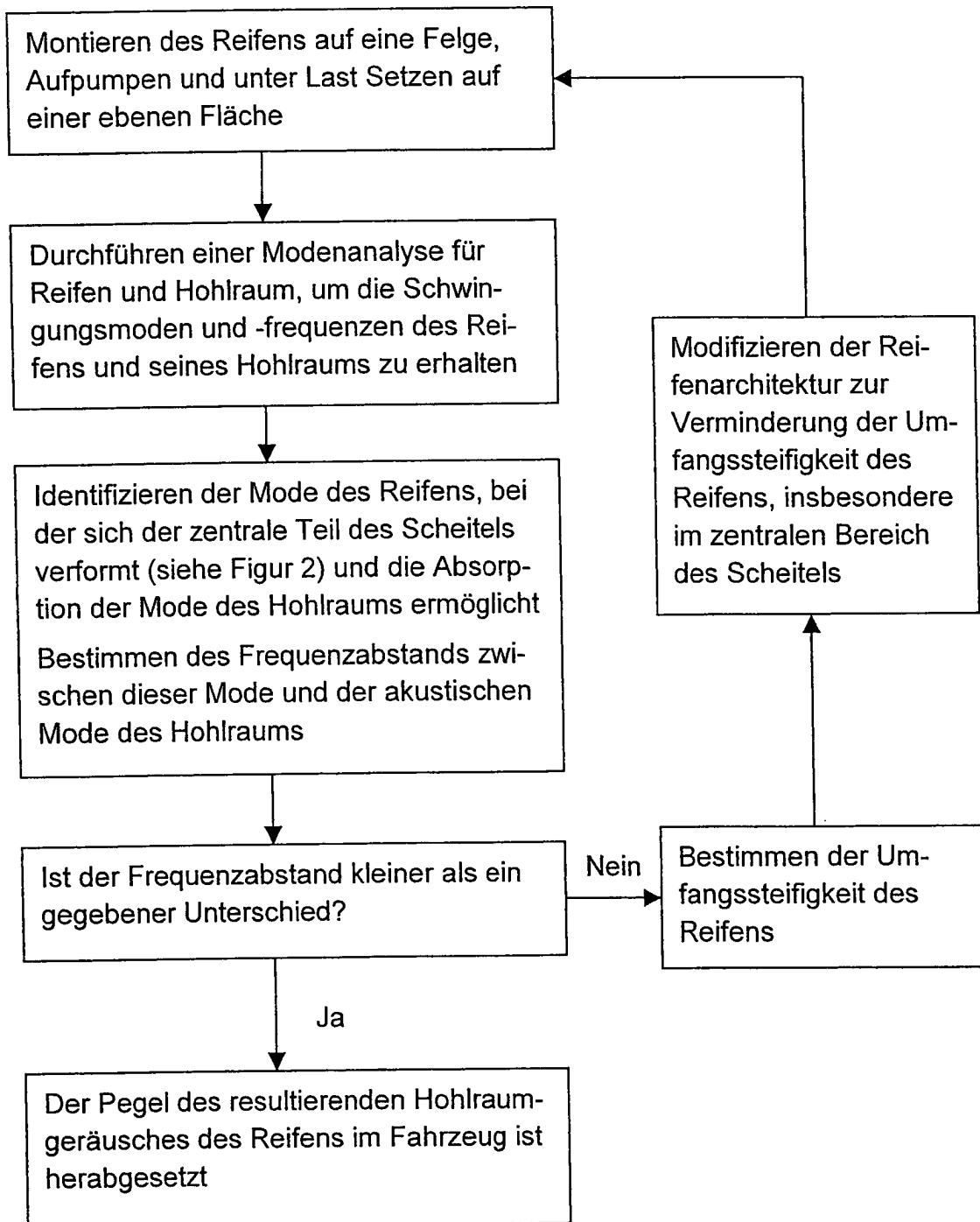
10. Verfahren zur Konstruktion von Reifen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren den Schritt umfasst, die Bauelemente des Reifens anzupassen, um die Umfangssteifigkeit des Reifens so zu optimieren, dass ein Frequenzabstand zwischen der Mode des Reifens und der Mode des Hohlraums auf ein Mindestmaß herabgesetzt ist.

11. Verfahren zur Konstruktion von Reifen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das weiterhin folgende Schritte umfasst:

- Montieren eines betreffenden Reifens auf eine Felge und Aufpumpen des Reifens,
- unter Last Setzen des betreffenden Reifens auf einer ebenen Fläche,
- Bestimmung der Frequenzen der Mode des Hohlraums und der Frequenzen der Mode des Reifens,
- Vergleich der Frequenz der ersten Mode des Hohlraums mit der Frequenz der Mode des Reifens, bei der sich der Scheitel verformt, zur Bestimmung eines Frequenzunterschieds,
- Bestimmung der Umfangssteifigkeit des Reifens und
- Modifikation der Architektur des Reifens, um die Umfangssteifigkeit zur Minimierung des Frequenzunterschieds herabzusetzen.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Figur 1

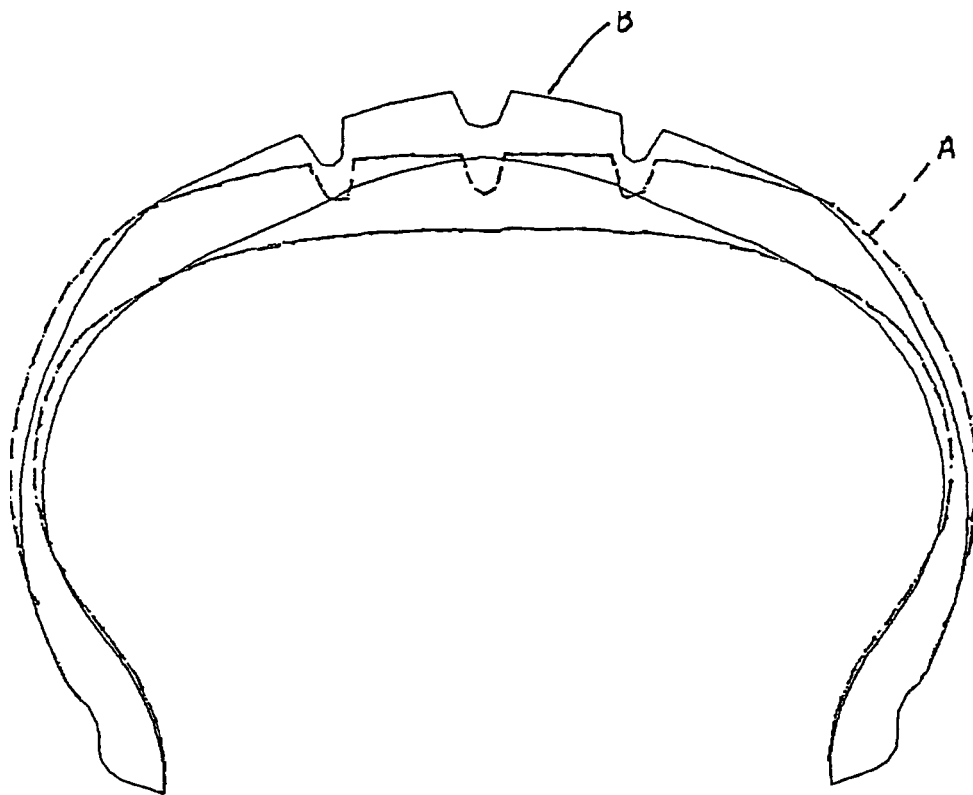


Figure 2

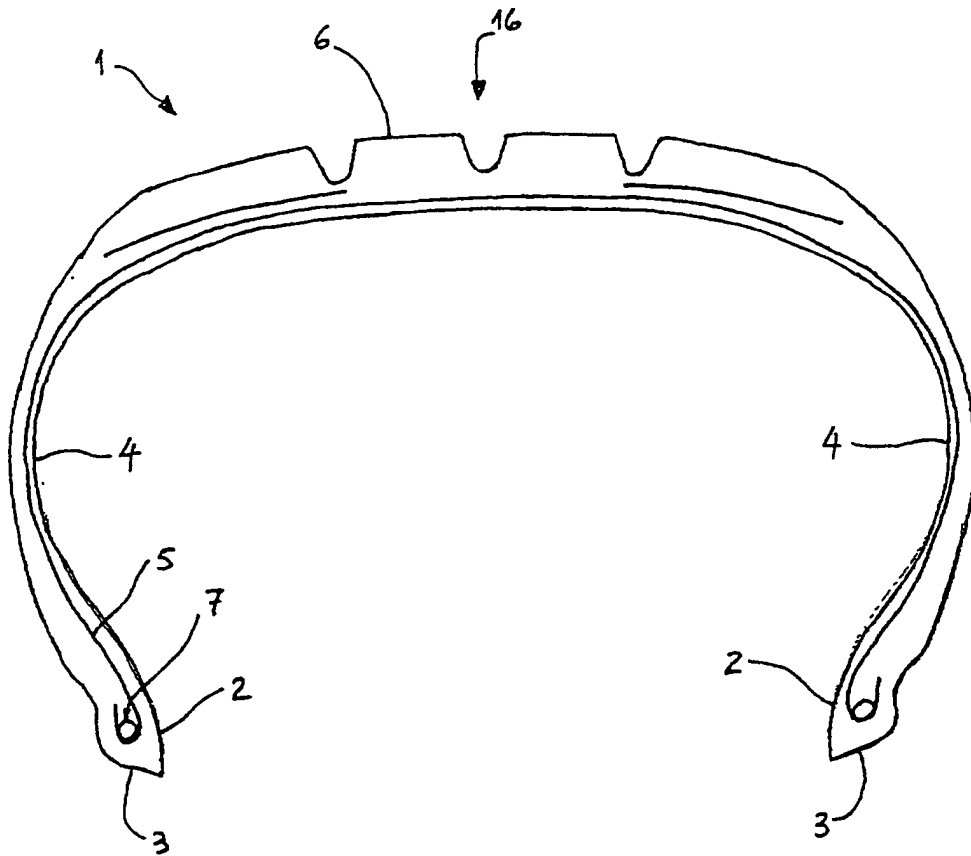


Figure 3

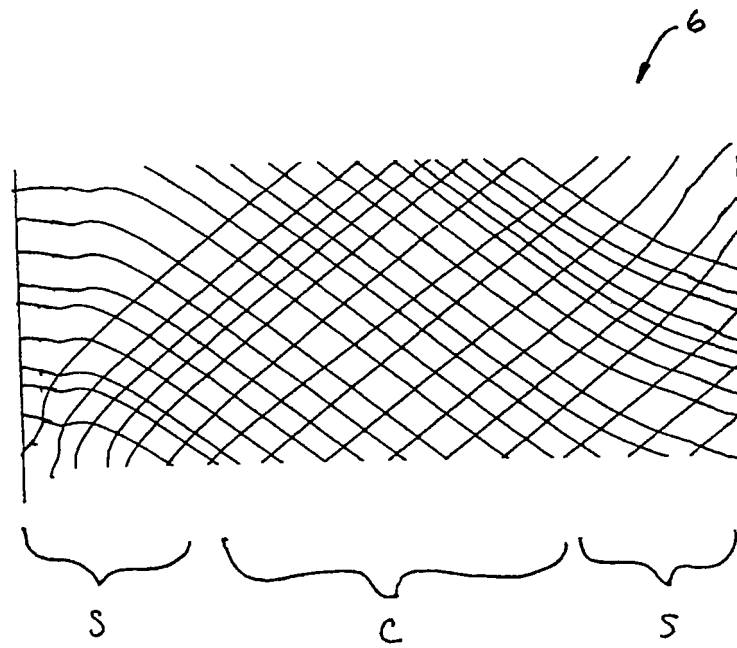


Figure 4

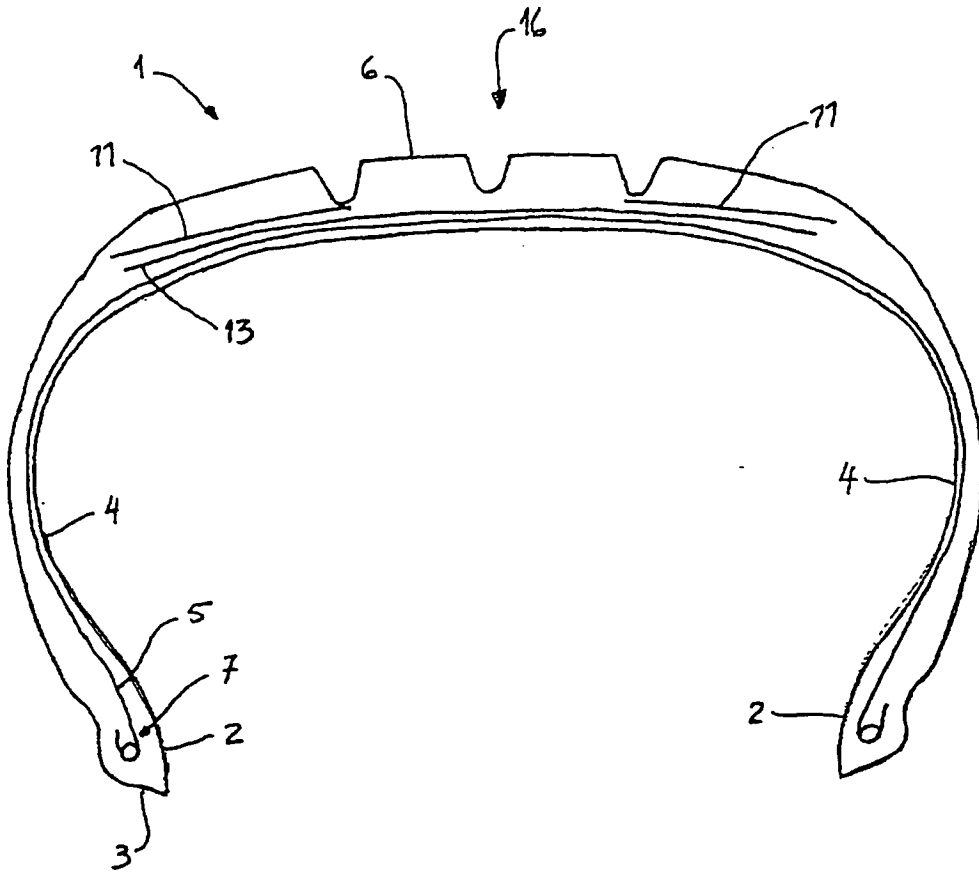


Figure 5

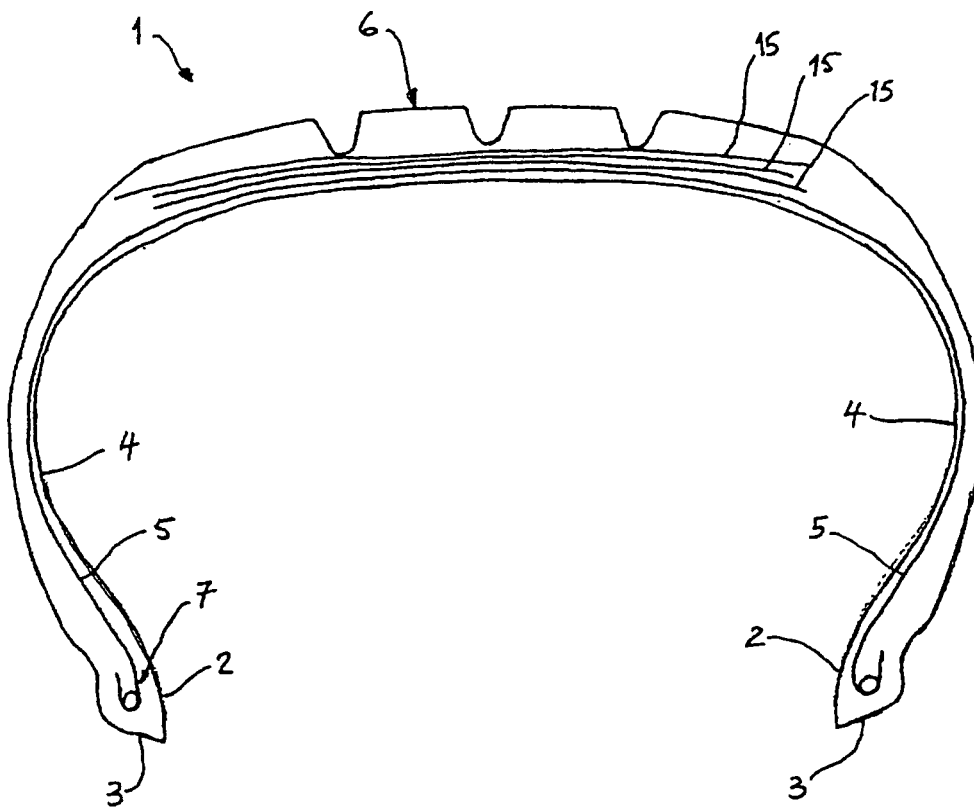


Figure 6