

(12)

# PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1159/88

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> : **B60C 11/06**

(22) Anmeldetag: 4. 5.1988

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 1.1990

(45) Ausgabetag: 25. 7.1990

(56) Entgegenhaltungen:

US-PS2424608 AT-E 25040

(73) Patentinhaber:

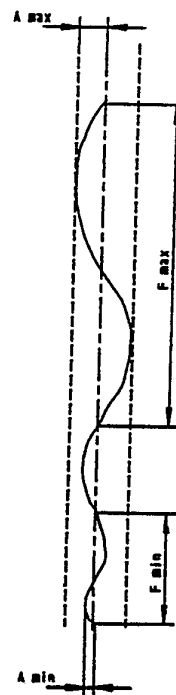
SEMPERIT REIFEN AKTIENGESELLSCHAFT  
A-2514 TRAISKIRCHEN, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:

STUMPF HORST DIPL.ING.  
ENZESFELD, NIEDERÖSTERREICH (AT).

## (54) LAUFFLÄCHENPROFIL FÜR FAHRZEUGLUFTREIFEN

(57) Das Laufflächenprofil weist mindestens drei in Umfangsrichtung verlaufende Umfangsnuten auf, die jeweils einen sinusförmigen Verlauf haben. Eine Verbesserung des Naßgriffverhaltens und eine günstige Beeinflussung des im Fahrbetrieb entstehenden Profilgeräusches wird dadurch erzielt, daß in jeder Umfangsnut ( $l$ ;  $l'$ ;  $l''$ ) der größten auftretenden Wegfrequenz ( $F_{\max}$ ) die größte auftretende Amplitude ( $A_{\max}$ ) und der kleinsten auftretenden Wegfrequenz ( $F_{\min}$ ) die kleinste auftretende Amplitude ( $A_{\min}$ ) zugeordnet wird.



Die Erfindung betrifft ein Laufflächenprofil für Fahrzeugluftreifen mit mindestens drei in Umfangsrichtung verlaufenden Umfangsnuten, die entlang von zumindest im wesentlichen sinusförmigen Kurven verlaufen, deren Wegfrequenzen und deren Amplituden sich über den Umfang der Lauffläche ändern.

Ein derartiges Laufflächenprofil ist aus der EP-A 0 089 308 bekannt. Das in dieser Druckschrift dargestellte und beschriebene Laufflächenprofil weist im Zentralbereich der Lauffläche zwei sinusförmige und parallel zueinander verlaufende Zentralrillen auf, wobei axial außerhalb jeder Zentralrinne je eine weitere etwa sinusförmig verlaufende Umfangsrille vorgesehen ist. Die Anordnung ist hierbei so getroffen, daß axial nach Innen weisende Spitzen der laufflächenaußenseitig verlaufenden Umfangsrillen mit axial nach außen weisenden Spitzen der Zentralrillen zusammentreffen. Gleichzeitig sind die Wegfrequenzen der laufflächenaußenseitig verlaufenden Umfangsrillen nur etwa halb so groß wie die Wegfrequenzen der Zentralrillen, so daß nur jede zweite Spitze der äußeren Umfangsrillen mit den aufeinanderfolgenden Spitzen der Zentralrillen zusammentrifft. Die Zentralrillen haben eine Amplitude im Bereich von 5 bis 15 % der Breite der Lauffläche und eine sich in Längsrichtung wiederholende Häufigkeit bzw. Wegfrequenz im Bereich von 40 bis 60 % der Breite der Lauffläche. Die laufflächenaußenseitig verlaufenden Umfangsrillen weisen eine Amplitude im Bereich von 10 bis 15 % der Breite der Lauffläche auf. Durch diese Laufflächengestaltung soll ein guter Kompromiß hinsichtlich der Anforderungen an Naßgriffverhalten, Griff auf trockener Straße, Schnee-griff und Geräuschniveau erzielt werden.

Es ist nun bekannt, daß es zur Optimierung der Naßgriffeigenschaften eines Reifenprofils, insbesondere beim Fahrbetrieb mit höheren Geschwindigkeiten, günstig ist, neben einer guten Quерentwässerung durch entsprechende Gestaltung von Querrillen, möglichst breite, gerade durchlaufende Umfangsnuten vorzusehen. Diese Umfangsnuten unterstützen bei Geradeausfahrt in einem hohen Ausmaß die Wasserabfuhr in der Bodenaufstandsfläche. Sie beeinflussen jedoch nachteilig die Geräuscentwicklung im Fahrbetrieb, da sogenannte Air-Pumping-Effekte auftreten, die dadurch entstehen, daß der Reifen beim Einfedern in der Aufstandsfläche nicht nur Bewegungen in Äquatorrichtung sondern auch in Meridianrichtung durchführt. Die dabei in der Aufstandsfläche in den Umfangsnuten sich bildenden lokalen Lufteinschlüsse schwingen und erzeugen dadurch ein zusätzliches Geräusch.

Das Reifengeräusch, das durch Quernuten erzeugt wird, wird üblicherweise dadurch verbessert, daß die Abstände der Quernuten über den Reifenumfang möglichst statistisch verteilt werden. Man wählt also bewußt solche Abstände, die in einem breiten Frequenzbereich das Reifengeräusch anregen, um einzelne Spitzen im Frequenzspektrum zu vermeiden.

Das aus der EP-A 0 089 308 bekannte Laufflächenprofil läßt nun hinsichtlich der Geräuscentwicklung relativ gute Werte erwarten, hinsichtlich der Wasserabfuhr in der Bodenaufstandsfläche bei Geradeausfahrt wird das bekannte Laufflächenprofil jedoch nicht voll zufriedenstellen können.

Die Erfindung hat sich nun die Aufgabe gestellt, ein Laufflächenprofil für einen Fahrzeugluftreifen der eingangs genannten Art derart zu verbessern, daß es hinsichtlich des erzielbaren Naßgriffes bei Geradeausfahrt und Profilgeräusch besonders hohen Anforderungen genügt.

Gelöst wird die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, daß in jeder sinusförmigen Umfangsnut der größten auftretenden Wegfrequenz die größte auftretende Amplitude und der kleinsten auftretenden Wegfrequenz die kleinste auftretende Amplitude entspricht, wobei die maximale Amplitude  $\leq 10$  % der Laufflächenbreite beträgt.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen ist eine optimale Abstimmung der hinsichtlich Naßgriff bei Geradeausfahrt und subjektiv unauffälligen Geräuscentwicklung gestellten Anforderungen erzielbar. Die Zuordnung der größten Wegfrequenz zur größten Amplitude bzw. der kleinsten Wegfrequenz zur kleinsten Amplitude gestattet eine Ausrichtung der Umfangsnuten in Umfangsrichtung, die eine Wasserabfuhr in der Bodenaufstandsfläche bei Geradeausfahrt besonders günstig beeinflußt. Dabei kann gleichzeitig die Entstehung von Lufteinschlüssen durch den beschriebenen Air-Pumping-Effekt, die ja das emittierte Geräusch des am Boden abrollenden Reifens negativ beeinflussen, weitgehend verhindert werden. Darüber hinaus ist eine Möglichkeit geschaffen worden, durch die Gestaltung der Umfangsnuten eine Verlagerung innerhalb des emittierten Geräuschkpektrums zu niedrigen und angenehm empfundenen Frequenzen durchzuführen.

Für die Optimierung des von der gesamten Profilausgestaltung abhängigen Reifengeräusches ist es von Vorteil, wenn, wie an sich bekannt, die Lauffläche in eine Anzahl von Umfangsabschnitten mit bevorzugt unterschiedlichen Längen unterteilt ist. Hierbei wird die Anordnung so getroffen, daß jede Umfangsnut mindestens drei unterschiedliche Wegfrequenzen aufweist, wobei pro Umfangsabschnitt mindestens zwei unterschiedliche Wegfrequenzen vorgesehen sind.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Umfangsnuten einander gleichartig gestaltet und zueinander parallel verlaufend angeordnet.

Eine weitere Ausführungsvariante sieht vor, daß die Umfangsnuten, über die Laufflächenbreite betrachtet, phasenverschoben angeordnet sind, wobei die Phasenverschiebung durch einen Winkel ( $\alpha$ ) von 5 bis 45 °, vorzugsweise von 25 °, gegenüber der Axialrichtung des Reifens definiert ist.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ändern sich innerhalb eines Umfangsabschnittes die Wegfrequenzen und damit auch die Amplituden zumindest im wesentlichen kontinuierlich. Hierbei kann bevorzugt zumindest ein Umfangsabschnitt vorgesehen werden, in welchem über die gesamte Länge eine Änderung von großer Wegfrequenz zu kleiner Wegfrequenz erfolgt.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung sind die den sinusförmigen Verlauf der

Umfangsnuten bestimmenden Wegfrequenzen in jeder Umfangsnut zufällig angeordnet.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung beträgt die minimale Wegfrequenz mindestens 10 % der

Laufflächenbreite, die maximale Wegfrequenz wird durch die Beziehung  $\frac{U}{7} \geq F_{\max} \geq \frac{B}{2}$  bestimmt.

Die minimale Amplitude beträgt mindestens 3 % der Laufflächenbreite.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden nun anhand der Zeichnung, die einige Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Laufflächenprofils darstellt, näher beschrieben. Hierbei ist in den Zeichnungsfiguren 1 bis 3 jeweils eine Teildraufsicht auf eine Abwicklung der Lauffläche schematisch dargestellt.

Fig. 1a zeigt den prinzipiellen Verlauf einer Umfangsnut gemäß Fig. 1.

Da die vorliegende Erfindung primär die Ausgestaltung der Umfangsnuten betrifft, wird in der nun folgenden Beschreibung auf die der Vollständigkeit halber eingezeichnete sonstige Gestaltung mit Querrillen od. dgl. gesondert nicht Bezug genommen.

Wie Fig. 1 zeigt, ist das Laufflächenprofil über seine Breite (B), die der maximalen Breite der Lauffläche in der Bodenaufstandsfläche unter Nenndruck und Nennlast entspricht, mit fünf Umfangsnuten (1) versehen. Eine der Umfangsnuten (1) verläuft entlang der Mittellinie (M-M), je zwei verlaufen in jeder Laufflächenhälfte.

Die Umfangsnuten (1) weisen einen sinusförmigen bzw. im wesentlichen sinusförmigen Verlauf auf. Hierbei ist der gesamte Umfang der Lauffläche in Umfangsabschnitte unterteilt, die bevorzugt jeweils unterschiedliche Längen aufweisen. Die Gesamtzahl der Umfangsabschnitte beträgt mindestens 2, insbesondere bis zu 14 Abschnitte. Der in Fig. 1 dargestellte Laufflächenabschnitt kann nun einem derartigen Umfangsabschnitt oder einem Teil desselben entsprechen. Pro Umfangsabschnitt bzw. auch über den Gesamtumfang betrachtet sind die einzelnen Umfangsnuten (1) parallel zueinander angeordnet. Innerhalb eines beliebigen Umfangsabschnittes ändert sich nun sowohl die Wegfrequenz (F) als auch die Amplitude (A) der Umfangsnuten (1) kontinuierlich. Die Wegfrequenz (F) jeder Umfangsnut (1) ändert sich von einem Minimalwert (F<sub>min</sub>) bis zu einem Maximalwert (F<sub>max</sub>). Gleichzeitig ändert sich auch die Amplitude (A) kontinuierlich und zwar derart, daß der kleinsten Wegfrequenz (F<sub>min</sub>) die kleinste Amplitude (A<sub>min</sub>) und der größten Wegfrequenz (F<sub>max</sub>) die größte Amplitude (A<sub>max</sub>) entspricht.

Über den Gesamtumfang der Lauffläche betrachtet liegt die bevorzugt gewählte Gesamtzahl der Wegfrequenzen (F) im Bereich zwischen 40 und 90. Hierbei werden mindestens drei unterschiedliche Wegfrequenzen (F) vorgesehen. Innerhalb eines Umfangsabschnittes sind mindestens zwei dieser unterschiedlichen Wegfrequenzen enthalten. Die minimale Wegfrequenz (F<sub>min</sub>) weist einen Wert  $\geq 10\%$  der Laufflächenbreite (B) auf; die

maximale Wegfrequenz (F<sub>max</sub>) wird durch die Beziehung  $\frac{U}{7} \geq F_{\max} \geq \frac{B}{2}$  ((U) = Gesamtumfang der

Lauffläche) bestimmt.

Die maximale Amplitude (A<sub>max</sub>) ist  $\leq 10\%$  B und liegt bevorzugt in einem Bereich zwischen 5 und 10 % der Laufflächenbreite (B). Die minimale Amplitude (A<sub>min</sub>) ist  $\geq 3\%$  der Laufflächenbreite (B).

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 ändern sich bei jeder einzelnen Umfangsnut (1') ebenfalls sowohl die Wegfrequenzen (F) als auch die Amplituden (A) kontinuierlich. Die einzelnen Umfangsnuten (1') sind gleichartig gestaltet, jedoch nicht parallel zueinander angeordnet, sondern zueinander phasenverschoben. Diese Phasenverschiebung ist in Fig. 2 durch den Winkel (α) gekennzeichnet. Der Winkel (α) wird bevorzugt in einem Bereich zwischen 5 und 45 ° gewählt werden, im vorliegenden Ausführungsbeispiel beträgt (α) ca. 30 °. Bei diesem Ausführungsbeispiel verläuft demnach die Grenze zwischen zwei benachbarten Umfangsabschnitten entlang einer durch den jeweiligen Wert des Winkels (α) bestimmten schräg gestellten Linie.

Bei den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 1 und Fig. 2 kann die Ausgestaltung der Umfangsnuten (1), (1') auch so getroffen werden, daß etwa in einem der Umfangsabschnitte eine kontinuierliche Änderung der Wegfrequenzen und zugehörigen Amplituden (wie beschrieben) von einer niedrigen Wegfrequenz ausgehend über höhere Wegfrequenzen wieder zu einer niedrigen Wegfrequenz erfolgt. Innerhalb eines Umfangsabschnittes kann jedoch auch eine kontinuierliche Änderung von der kleinsten bis zur größten Wegfrequenz erfolgen. Hier steht also dem Konstrukteur eine Vielzahl von Möglichkeiten offen, die für den jeweiligen Reifentyp bzw. Laufflächenprofiltyp jeweils optimale Anordnung bzw. Ausgestaltung der Umfangsnuten zu treffen, um die Wasserableitung und das im Fahrbetrieb erzeugte Geräusch zu beeinflussen.

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Laufflächenprofils mit ebenfalls fünf Umfangsnuten (1''), wobei in jeder Umfangsnut (1'') die gewählten Wegfrequenzen und zugehörigen Amplituden zufällig angeordnet sind. Innerhalb eines Umfangsabschnittes ist jedoch die Ausgestaltung der einzelnen Umfangsnuten (1'') bevorzugt so getroffen, daß jede der Umfangsnuten (1'') die gleiche Wegspektralverteilung aufweist.

Im Rahmen der Erfindung ist es insbesondere auch möglich, die Anzahl der Umfangsnuten zu variieren, wobei jedoch mindestens drei Umfangsnuten vorzusehen sind. Hier sei auch erwähnt, daß es die praktische Umsetzung der erfindungsgemäßen Lehre in einzelnen Fällen erforderlich machen kann, in zumindest einem Umfangsabschnitt eine abweichende Ausgestaltung der Umfangsnuten zu treffen. Im Sinne der nach der Erfindung erzielbaren Geräuschoptimierung wird jedoch der Großteil des Laufflächenumfangs gemäß der Erfindung gestaltet werden.

5

# PATENTANSPRÜCHE

10

15 1. Laufflächenprofil für Fahrzeugluftreifen mit mindestens drei in Umfangsrichtung verlaufenden Umfangsnuten, die entlang zumindest im wesentlichen sinusförmiger Kurven verlaufen, deren Wegfrequenzen und deren Amplituden sich über den Umfang der Lauffläche ändern, **dadurch gekennzeichnet**, daß in jeder sinusförmigen Umfangsnut (1; 1'; 1'') der größten auftretenden Wegfrequenz (F<sub>max</sub>) die größte auftretende Amplitude (A<sub>max</sub>) und der kleinsten auftretenden Wegfrequenz (F<sub>min</sub>) die kleinste auftretende Amplitude (A<sub>min</sub>) entspricht, wobei die maximale Amplitude (A<sub>max</sub>) ≤ 10 % der Laufflächenbreite (B) beträgt.

20

2. Laufflächenprofil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lauffläche, wie an sich bekannt, in eine Anzahl von Umfangsabschnitten mit bevorzugt unterschiedlichen Längen unterteilt ist.

25

3. Laufflächenprofil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Umfangsnut (1; 1'; 1'') mindestens drei unterschiedliche Wegfrequenzen aufweist, wobei pro Umfangsabschnitt mindestens zwei unterschiedliche Wegfrequenzen vorgesehen sind.

30

4. Laufflächenprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umfangsnuten (1) einander gleichartig gestaltet und zueinander parallel verlaufend angeordnet sind.

35

5. Laufflächenprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umfangsnuten (1') einander gleichartig gestaltet sind, wobei die Umfangsnuten (1'), über die Laufflächenbreite (B) betrachtet, jeweils gegeneinander phasenverschoben sind, wobei die Phasenverschiebung durch einen Winkel (α) von 5 bis 45 °, vorzugsweise von 25 °, gegenüber der Axialrichtung des Reifens definiert ist. (Fig. 2)

40

6. Laufflächenprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich innerhalb eines Umfangsabschnittes die Wegfrequenzen (F) und damit auch die Amplituden (A) zumindest im wesentlichen kontinuierlich ändern.

45

7. Laufflächenprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die den sinusförmigen Verlauf der Umfangsnuten (1'') bestimmenden Wegfrequenzen (F) in jeder Umfangsnut (1'') zufällig angeordnet sind.

8. Laufflächenprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die minimale Wegfrequenz (F<sub>min</sub>) mindestens 10 % der Laufflächenbreite (B) beträgt, und die maximale Wegfrequenz

(F<sub>max</sub>) durch die Beziehung  $\frac{U}{7} \geq F_{max} \geq \frac{B}{2}$  bestimmt ist, wobei (U) der Gesamtumfang der Lauffläche

50

und (B) die Laufflächenbreite in der Bodenaufstandsfläche ist.

55

9. Laufflächenprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die minimale Amplitude (A<sub>min</sub>) mindestens 3 % der Laufflächenbreite (B) beträgt.

60

Hiezu 1 Blatt Zeichnung

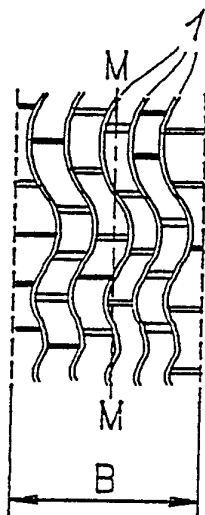


Fig. 1

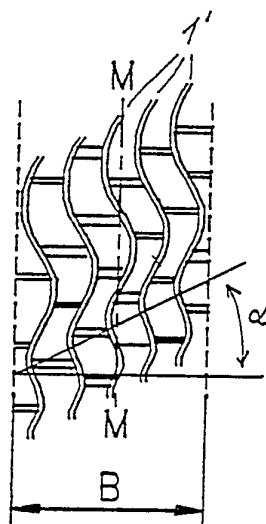


Fig. 2

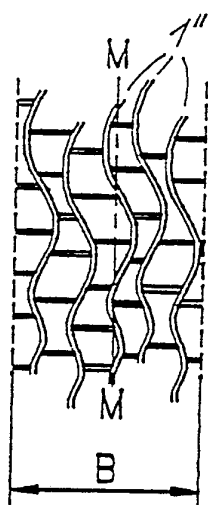


Fig. 3

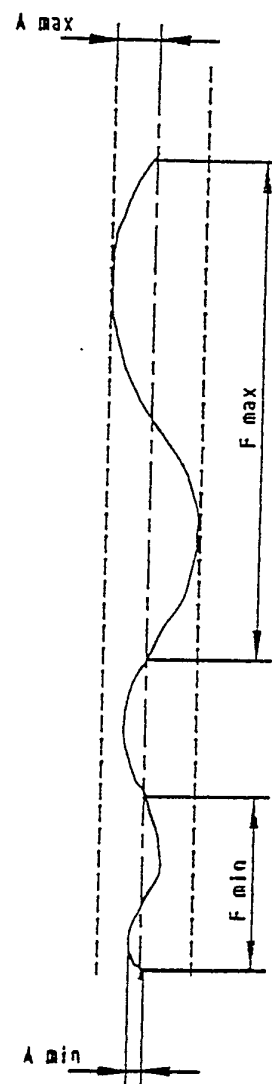


Fig. 1a