

194035



B60C

PATENTE

DE

REGISTRO DE MODELO DE UTILIDAD

por: "Un neumático perfeccionado para ruedas de vehículos",
a favor de: INDUSTRIE PIRELLI, Società per Azioni, de nacionalidad italiana, domiciliada en Centro Pirelli, Piazza Duca d'Aosta, nº 3, MILANO (Italia).

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención tiene por objeto un neumático perfeccionado para ruedas de vehículos que tiene un comportamiento estático y dinámico especial y superior aun siendo de fácil fabricación y de bajo coste.

5 En las solicitudes de modelo de utilidad números 183.111 y 183.136 de la misma solicitante, se ha descrito y reivindicado un neumático con sección esquemáticamente trapecial, que incorpora en la banda de rodamiento un refuerzo anular esencialmente inextensible y que tiene flancos convexos hacia el
10 interior y sometidos a compresión por efecto de la presión de hinchamiento. La presente invención se refiere a un neumático de aquel tipo, dotado de una elevadísima capacidad para llevar carga, de una elevadísima resistencia a las sollicitaciones laterales, así como de otras deseables y superiores carac



terísticas estáticas y dinámicas que aparecerán según se prosiga la descripción.

Ya que el comportamiento del neumático según la invención es radicalmente distinto de aquel de los neumáticos conocidos
5 esto será aclarado paso a paso que la descripción proceda, con referencia a los dibujos ilustrativos adjuntos, y recurriendo de vez en cuando a oportunos esquemas. Resultarán así claras las características funcionales y estructurales y los excepcionales valores del neumático según la invención.

10 En los dibujos anexos:

-Las figuras 1 y 2 representan el neumático perfeccionado, hinchado respectivamente en condiciones de carga vertical, en sección en los planos indicados con I-I y respectivamente II-II en la figura 3.

15 -En la figura 3 el neumático está representado en vista lateral, con la indicación de algunos contornos característicamente indicativos de su particular estructura y de sus particulares condiciones de comportamiento.

20 -En la figura 4 es una sección correspondiente a aquella de la figura 2, pero con neumático solicitado por una fuerza lateral (por ejemplo debida a la sollicitación centrífuga, en la marcha en curva veloz del vehículo).

25 -Las figuras 5 y 6 son secciones correspondientes a aquella de la figura 1 y 2, respectivamente, pero con neumático deshinchado.

-Las figuras 7 a 10 reproducen el neumático en sus características geométricas, al objeto de mejorar la compresión de algunos fenómenos y particulares condiciones de comportamiento, con neumático deshinchado pero no cargado (figura 7 corres



pendiente a la condición de la figura 5) y respectivamente con neumático hinchado y no cargado (figura 8, condición de la figura 1), con neumático hinchado y cargado con carga centrada (figura 9, condición de la figura 2), y con neumático hinchado y cargado y solicitado por una fuerza lateral (figura 10, condición de la figura 4).

- La figura 7a es un ulterior esquema parcial.

- Las figuras 11 y 12 ilustran las deformaciones de la línea media de los flancos de dos neumáticos según la invención, debidas a la aplicación de cargas también severas, a los fines de aclarar el significado de algunas definiciones y esquemas.

Como se ha dicho el neumático mismo es de sección esquemáticamente trapecial, cual la ilustrada a título de ejemplo en la figura 1. En ésta está representada una sección de un ejemplo de neumático según la invención hinchado y no sometido a carga, tomada de una sección que pasa por el eje del neumático perpendicular al plano medio del neumático mismo. El neumático comprende una banda de rodamiento 11 provista de cintura de refuerzo 12; dos flancos 13 y 14 que terminan con dos talones 15 y 16 de apoyo a la llanta. La llanta está indicada con 17 y presenta las dos pestañas 18 y 19. En la figura están indicadas con los números 20 y 21 las líneas medias de los flancos que, como se ve, son convexos hacia el interior del neumático.

En la figura 2 está representado el mismo neumático bajo carga. Como se ve, la banda de rodamiento 11 se ha parcialmente aplastado, de modo que el desplazamiento vertical de los bordes de la misma es menor que el desplazamiento del punto central. Los flancos 13 y 14 han rodado de manera de disminuir su



inclinación, para colocarse esto es más próximos a un plano horizontal.

El comportamiento, la deformación, la reacción elástica a la carga de los neumáticos según la invención, son muy distintos de aquellos presentados por los neumáticos conocidos y en uso, y para comprender las condiciones y el valor, conviene esquematizar el neumático según la invención, representándolo a tal fin con un trapecio, como mejor se observa en las figuras 7 a 10. La base más larga del trapecio representa la cuerda de la banda de rodamiento (que, como se ve en las distintas figuras, es la parte más ancha del neumático). La base más corta del trapecio representa la unión de los centros/ideales en los cuales tal trapecio se asume deformable, según las precisiones y las aclaraciones que se darán a continuación, cerca de las pestañas. Los dos lados del trapecio, que esquematizan los dos flancos del neumático, corresponden en sustancia a las cuerdas de las líneas medias de los flancos, como a continuación mejor se define.

En las figuras 7 a 10 está diseñada tal representación esquemática del neumático, en la cual los vértices del trapecio están indicados con H, K, Q y R (cuyas posiciones aproximativas están aportadas también en las figuras 1, 2, y 4-6). Las líneas medias de los flancos están indicadas con líneas a trazos y la curvatura de la banda de rodamiento está a su vez esquematizada por una quebrada cuyos segmentos extremos coinciden con las tangentes T-T (en primera aproximación) de las extremidades de la real curvatura, en sección, de tal banda de rodamiento.

Si consideramos ante todo la situación del neumático, hin-



chado a la posición correcta de ejercicio, pero no sometido a carga, o sea en la condición representada en la figura 1 y esquematizada en la figura 8. Los flancos están sometidos a una presión, representada por una distribución de fuerzas, perpendicular a la superficie interna convexa de los flacos, distribución de la cual en las figuras 1, 2, 4 y 7-10 está indicada la resultante F , sensiblemente perpendicular a la cuerda de la línea media del flanco respectivo (siempre en primera pero suficiente aproximación).

10 Dada la conformación y el carácter elástico de los flancos del neumático, la dicha presión genera una reacción compresiva en el interior de los flancos, y ésta reacción tiene una componente paralela a la fuerza F y a ella igual y contraria que la neutraliza, y una componente perpendicular, que
15 podemos considerar como representativa de la fuerza de compresión reinante en los flacos e indicada por las dos fuerzas iguales y contrarias " C " en las figuras 7-10. Las representaciones de la figura son obviamente esquemáticas y no tienen en cuenta el complejo comportamiento elástico del neumático y en particular de sus flancos, pero son suficientes para el aclaramiento de la invención.

25 La relación entre la fuerza " F " resultante de las presiones y la componente compresiva " C " que ella genera, depende en primer lugar de la forma del neumático y de la característica elástica de la goma de que está compuesto. Notoriamente el comportamiento elástico de la goma no es lineal. Dada la sustancial inestabilidad del refuerzo anular de la banda de rodamiento, sobre la cual volveremos, y la rigidez de la llanta, la longitud de los lados del trapecio no puede exceder de



mucho aquella indicada en las figuras 1 y 7, pero puede disminuir en relación a la aplicación de la carga, o quedar invariable, o también aumentar ligeramente a consecuencia de un desplazamiento hacia fuera de los bordes de la banda de rodamiento por efecto de su aplastamiento.

Para comprender el mecanismo y sustentación del neumático, se observa en las figuras 2 y 8 la posición a trazos de los flancos que corresponde a la aplicación de una carga vertical y por consiguiente a la rotación de los flancos en el sentido de disminuir su inclinación. Los puntos K y R si son llevados en K' y R'. La carga está aplicada a los puntos H y Q. En estos puntos además de la carga están aplicadas dos fuerzas, la primera generada por la presión interna y la segunda que se puede llamar "fuerza de puntonamiento" que se traduce en esfuerzos compresivos que subsisten en el Flanco. La primera en la rotación del flanco se aproxima a la vertical; consecuentemente aumenta su componente vertical que contribuye a llevar la carga. Se tiene pues un mecanismo de sustentación por efecto de la rotación del flanco. Para la fuerza de puntonamiento, a su vez, la rotación tiende a aproximarla a la horizontal y por consiguiente a disminuir su contribución a la capacidad de carga del neumático (a menos que ésta permanezca constante como magnitud) desarrollando por consiguiente un mecanismo de contrasustentación.

Está claro que a los fines de mejorar la capacidad del neumático a llevar la carga, es oportuno ante todo que la fuerza de puntonamiento sea reducida respecto a aquella derivada de la presión, y posiblemente que ella aumente y no disminuya. Puesto que ella está ligada a los esfuerzos compresivos en el



1973

- 7 -

flanco mismo, es necesario que tales esfuerzos compresivos aumenten y no disminuyan, posiblemente con el aumento de la carga.

Por otra parte se ve que el mecanismo de sustentación debido a la fuerza desarrollada por la presión interna tiende a ser tanto más eficaz cuanto mayor es la variación del coseno del ángulo que la línea de aplicación de tal fuerza hace con la vertical.

En las figuras 7 a 10 se ha indicado con la letra α el ángulo entre la cuerda que esquematiza el flanco del neumático y la horizontal o más propiamente la dirección del eje del neumático. Se puede decir que el comportamiento del neumático objeto de la invención está caracterizado lo máximo por una continua disminución del ángulo α al aumentar la carga, o en otras palabras el ángulo α , está considerado como función de la carga aplicada al neumático, es una función de máxima monótona decreciente. Obviamente la rapidez de su disminución para un determinado aumento de carga, determina la mayor o menor capacidad del neumático para llevar una carga elevada sin alcanzar la teórica condición límite del aplastamiento en la zona de contacto del terreno.

En la forma de ejecución de la figura de 1 a 6 (y como mejor se ejemplifica a continuación) la estructura del neumático es tal que, a neumático hinchado peso no cargado, el ángulo es un poco inferior a 40° . Tal ángulo podría ser mayor que 40° , pero no superior a 50° ; él está preferiblemente comprendido entre 45° y 30° , pero una vez fijado el ángulo en cuestión y determinada la anchura de la banda de rodamiento, la geometría esquemática del neumático, interpretado como trapecio, está de



terminada y la longitud del lado menor del trapecio no es arbitraria. Al límite, los dos vértices H y Q pueden estar extremadamente próximas, y el nemático degenerar casi en un triángulo. De preferencia, la relación entre las dos bases del trapecio viene ventajosamente contenida entre 1'1,5 y 1'3.

Además la longitud de dichos flancos, o más propiamente de sus cuerdas, debe ser oportunamente predeterminada. Por las pruebas experimentales de la Solicitante, la relación entre la base menor del trapecio y cada una de dichas cuerdas ($HQ/HK = HQ/QR$) viene de preferencia contenida entre 1'0,3 y 1,3.

Como se ha dicho, el considerar los flancos como tirantes enbisagrados constituye una esquematización.

Ante todo la unión de cada talón 15 ó 16 del flanco 13 ó 14 a la pestaña 18 ó 19 determina la posición de la zona en la cual se puede esquemáticamente considerar localizada la bisagra inferior del flanco. Si el talón estuviese simplemente apoyado a la pestaña, él podría rodar respecto a la misma, y en la zona de contacto 22 entre talón y pestaña se tendría, en cierto sentido, una bisagra. Según la presente invención, se prefiere realizar una unión fija entre talón y pestaña de modo que el primero no pueda rodar respecto a la segunda, Tal unión pudiendo considerarse como un encaje. En consecuencia de tal unión, la bisagra en torno a la cual se puede considerar que el flanco rueda, se sitúa en el cuerpo mismo del flanco, en posición un poco apartada respecto al talón, o sea en H y Q. El flanco está así estructurado de modo que en una zona bastante reducida se tenga una deformación flexional de él



tal que se pueda intrepertar esquemáticamente como rotación
alrededor de un punto de bisagra. A tal fin la sección del
flanco puede ser convenientemente reducida en la zona desea
da, y se pueden modificar las características de la goma. En
5 todo caso es de notar que la goma aumentando su estado de de
formación tiende a una disminución de su módulo elástico, con
el resultado que cuando el flanco viene adelgazado en la zo
na en la cual se desea localizar la bisagra, se aumenta la de
formación de la goma, y ésta resulta muchos menos rigida a fle
10 xión de cuanto su perfil haria prever en el caso de material
lineal, concentrando en sí la mayor parte de las deformatio
nes flexionales.

Tal efecto puede ser acentuado aumentando la carga de ne
gro humo de la goma, lo que frecuente es deseable por otras
15 razones, en particular para obtener altas durezas, a lo menos
por encima de los 60% Shore, con el uso de mezclas que contie
nen más del 30 por cien de negro humo o teniendo como sea ca
racteristicas correspondientes a una mezcla de tal composición.

Está claro que la bisagra así realizada es una bisagra in
20 perfecta, y que por consiguiente reacciona con un sensible mo
mento resistente. Análogas consideraciones se deban hacer luego
para la otra bisagra imperfecta que existe en K y R para cada
flanco a la unión de la banda de rodamiento ll.

Obviamente las bisagras de que se ha hablado no son suscep
25 tibles de una definición puramente geométrica, dependiendo de
los vínculos y del comportamiento elástico del neumático, ade
más que del tipo de sollicitación impuesta por el movimiento
del vehiculo, y no coincidiendo necesariamente con los puntos de
más reducida o minima sección de los flancos.



Para mejor aclarar estos conceptos, se han ilustrado en las figuras 11 y 12 las deformaciones de la línea media de un flanco de dos neumáticos según la invención. La línea media del flanco, a neumático hinchado y no cargado, está indicada con una línea a puntos y trazos, mientras la misma línea, a neumático deformado por carga vertical, está indicada por una línea continua.

Como se ve en la figura 11, las dos líneas coinciden en la zona adyacente a la pestaña 23. Los trazos coincidentes están indicados con 24. Evidentemente estos se sitúan en la zona del talón. El punto en el cual las dos líneas se separan puede ser considerado como buena aproximación como la bisagra H, con que se entiende el punto o centro alrededor al cual rueda, en aquella zona, la masa del flanco. Se ve que más allá de tal punto la línea deformada yace fuera de la línea originaria, respecto al plano medio del neumático.

La bisagra adyacente a la banda de rodamiento, bisagra K, es menos fácilmente individuuable, porqué de modo que se aproxima a la banda de rodamiento aumenta el desplazamiento de los distintos puntos del flanco, debido a la carga, hacia la llanta. Dado que la línea media del flanco puede variar también su longitud por efecto de la compresión, no es fácil establecer una exacta correspondencia entre los puntos de dicha línea en ausencia y en presencia de carga.

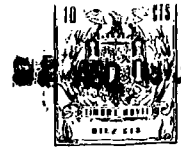
Se nota no obstante que los puntos extremos de la línea media del flanco, en las dos condiciones ilustradas, se encuentran casi sobre una misma paralela al plano medio de la rueda, o más exactamente el punto extremo de la línea deformada se ha desplazado algo hacia fuera, respecto al plano medio de la rueda, co-



me se indica en 26, y que en su proximidad la tangente a la línea misma varía algo su orientación a consecuencia de la carga. Esto indica la presencia de una unión similar a un encaje entre el flanco y la banda de rodamiento, aunque un encaje netamente
5 menos marcado y más imperfecto que aquel entre el flanco y la pestaña, y teniendo en cuenta el aplastamiento parcial de la banda de rodamiento, En las adyacentes del encaje se sitúa la bisagra K, alrededor de la cual el flanco se dobla. Tal flexión es visible en la figura. El centro de la zona de máxima flexión
10 se puede considerar como la bisagra K', que puede así ser individuada visivamente y señalada en primera pero suficiente aproximación en la figura.

La figura 12 ilustra una análoga deformación de la línea media, pero para un flanco distinto y bajo condiciones de carga
15 muy severas. Por lo tanto han sido empleadas las mismas referencias laterales y números que en la figura 11 pero con el sufijo "a". En esta figura se tiene no obstante ilustrado un caso de deformación todavía más severa, en especial en la zona del talón, cuya flexión está así marcada con la línea media deformada
20 entrando ligeramente hacia el interior del neumático, como se indica en 25. En tal caso la bisagra Ha es localizable en el punto de cruce de las dos líneas, vale decir de aquella "deformada" y aquella "no deformada".

Es necesario tener bien presente que mientras en las figuras
25 11 y 12 se ha ilustrado y examinado el desarrollo entero de la línea media del flanco, comprendidas las zonas del talón y de la unión a la banda de rodamiento, en todo el resto de la descripción con el término "flanco" se entiende definitivamente solo la parte comprendida entre las dos bisagras. En particular, la condición que la inclinación aumente bajo carga se refiere a la



cuerda de aquella parte del flanco que está comprendida entre las dos bisagras, como claramente se ilustra en las figuras 7 a 10. Otro modo de manifestar esta condición, por lo tanto, consiste en decir que las líneas medias de los flancos considerados en su totalidad, cuando el neumático hinchado viene cargado verticalmente, aumentan su distancia del plano medio de la rueda, respecto a las líneas correspondientes en condiciones de neumático hinchado pero sin carga, excepto eventualmente para una pequeña zona, o en adyacencia del talón (figura 12); o todavía, que en la deformación debida a la carga, los puntos correspondientes de los dos flancos no se aproximan nunca, excepto eventualmente para una pequeña zona, o en adyacencia del talón. Estas formulaciones alternativas de la misma condición tienen la ventaja de prescindir de la individuación de las bisagras.

Teniendo en cuenta cuanto se ha dicho arriba, los flancos del neumático pueden ser esquematizados como en el ejemplo de la figura 7 a, limitando la esquematización al flanco 13 de izquierda. Las partes del esquema están distinguidas por las mismas notas numéricas que individualizan las correspondientes partes reales de la estructura, con la adición de la letra "a".

La zona 15 a, materializada del talón, constituye la parte de encaje a la pestaña 18 a de la llanta, y está sustancialmente fija. La bisagra imperfecta en H une tal zona a la parte central del flanco 13 a, que está engrosada y estructurada de modo de estar esencialmente solicitada solo a compresión. Sigue la bisagra imperfecta en K y la zona de encaje 12 a a la banda de rodamiento 11 a, que naturalmente no está fija pero sí próxima a la llanta y puede rodar bajo carga, permaneciendo el ángulo entre ésta y el margen de la banda de rodamiento sustancialmente sin variar. La bisagra imperfecta en K puede ser menos limpiamente individuada, en relación a la menor rigidez de la unión entre la banda de rodamiento y el flanco, respecto a la unión entre éste y la llanta, como más arriba se ha indicado.

Es deseable, o corresponde, a una forma preferida de la invención, evitar en las zonas de bisagra las deformaciones de alargamiento. Está claro que en tales zonas hay los puntos en los cuales la flexión tendería a producir un esfuerzo de trac-



ción, y precisamente tal esfuerzo estaría en intradós para la bisagra adyacente a la pestaña, y en el intradós para aquella adyacente a la banda de rodamiento. Por otra parte el flanco, estando precomprimido, él tiene al inicio un esfuerzo de compresión.

5
Ahora bien, según una forma preferida de la invención el flanco viene calculado de modo de presentar un esfuerzo inicial de precompresión que se deberá a la flexión bajo carga. De tal modo la tendencia a alargarse de las fibras tensas en la flexión, reduce el acortamiento de partida sin producir una verdadera deformación tensional, es decir un alargamiento.

10
Quede aclarado que si bien en cuanto precede se ha hablado de zonas solicitadas únicamente a compresión, no se puede excluir que en el trabajo del neumático no se generen en algunos puntos esfuerzos de tensión.

15
Estos no obstante resultan secundarios y accidentales y no afectan sensiblemente el comportamiento del neumático.

Otra deseable condición en la estructuración de los flancos es la reducción de la histéresis, y por consiguiente del desarrollo de calor, al mínimo posible en las zonas de deformación flexional - las denominadas bisagras.

20
Por una primera y superficial consideración del neumático perfeccionado, en los límites de cuanto arriba se ha descrito, se deberá mantener que en las citadas zonas de bisagra imperfecta se deberían presentar fuertes momentos resistentes a la flexión, solicitaciones repetidas del material y también inversiones de sentido en estos momentos. Según una sorprendente propiedad geométrica y estructural del nuevo neumático, estas dañosas posibilidades no se verifican si no en medida perfectamente tolerable. A este propósito, es necesario separada-

25
30



mente considerar las dos bisagras imperfectas en H y Q (encaje a las pestañas 18 y 19 de la llanta) y las dos bisagras imperfectas en K y R (encaje al borde de la banda de redamiente 11).

5 Como ya se ha visto, los flancos 13 y 14 de la banda de redamiente son convexos hacia el interior (tánganse presentes las relativas líneas medias 20 y 21). La carga tiende a disminuir el ángulo α y la rotación de HK y QR, hacia el eje de la rueda, alrededor de las respectivas bisagras imperfectas
10 en H y en Q, es contrastada por el momento resistente generado por la inevitable (por cuanto controlable) rigidez flexional del material alrededor a H y Q. Per consiguiente los flancos teóricamente tenderán, por efecto de tal momento, a aumentar su curvatura, o sea a volver hacia la condición
15 de "espera", a neumático no cargado (figuras 1 y 8) o sin más hacia su posición "natural", a neumático deshinchado (figuras 5 y 7), de la cual se tratará seguidamente. Por lo tanto, y con excepción de eventos particulares (aplastamiento completo, deformaciones asimétricas excepcionales, también a continuación
20 comentadas), las variaciones estáticas y dinámicas de la carga, esencialmente centrada, no inducen en el material unas deformaciones mayores de aquellas resultantes de la aplicación de la presión y de la carga.

Por cuanto se refiere a las bisagras imperfectas en K y en R,
25 es necesario brevemente llamar algunas características propias de la faja inextensible 12. Esta faja, por su inextensibilidad, materializa, en sus secciones de cada plano perpendicular al eje de la rueda, unos arcos o mejor unos centornos inextensibles. En sus secciones rectas, o sea en los planos que
30 contienen dicho eje, ella es tradicionalmente curvada, con con-



veridad hacia el exterior, con radio de curvatura que disminuye del centro a los dos márgenes (figuras 5 y 7), bajo la presión de hinchamiento, que aplica la dicha fuerza F a los flancos 13 y 14, que tiende a reducir la curvatura pero también a separarlos, la distancia entre K y R tiende a aumentar y la faja 12 tiende a aplastarse al centro (figuras 1 y 8). Bajo carga, este aplastamiento aumenta fuertemente (figuras 2 y 9). Dada la inextensibilidad tangencial o sea perimetral de la faja 12, su curvatura, en sección, resulta siempre de radio más pequeño en sus zonas marginales, adyacentes a K y R.

En las figuras 7 a 10 está indicado con θ el ángulo formado por la tangente T-T de tal curvatura, en su extremidad, y la cuerda HK o QR del flanco adyacente.

Las figuras 1 a 6 representan, con buena aproximación gráfica, un neumático perfeccionado que, sin que no obstante cuanto sigue constituya limitación de la invención, responde a las siguientes condiciones (a neumático hinchado y no cargado),

Base menor H Q = 1'1,7 (aproximadamente)
 base mayor K R

Base menor = 1'0,42 (aproximadamente)
 lados del trapecio

(ha sido tomado, como unidad, el valor de la base menor que, dependiendo de la dimensión de la llanta 17, representa el único parametro realmente invariable de la estructura).

Ulteriores particulares consideraciones deben ser tenidas presentes en mérito a la presencia y a la función del refuerzo inextensible 12 en la banda de rodamiento. Tal esfuerzo se extiende preferiblemente más allá de la prolongación de



las líneas medias de los flancos en la zona de unión a la banda de rodadura presentando de norma una curvatura a lo menos marginal. Es importante que tal refuerzo posea una elevadísima rigidez a la tracción. Las presiones de ejercicio de los neumáticos según la invención, no se alejan de las presiones empleadas con los neumáticos tradicionales y específicamente van de de 1 a 8 atmósferas para los neumáticos gigantes para los camiones hasta a 20 atmósferas para aeroplanos. La rigidez de los esfuerzos empleados debe ser tal que estos no se alarguen bajo la presión de ejercicio en medida superior a pocas unidades por mil. Esto se puede obtener por ejemplo con refuerzos de rayón. Empleando refuerzos de cord de acero el alargamiento es casi inadvertible y prácticamente insignificante, y a raya con ciertas angulaciones de los cord se puede tener un alargamiento negativo.

La presión de hinchamiento somete dicho refuerzo a fuerzas que van de algunos centenares de Kilógramos hasta varias toneladas, Bajo carga y en la zona de aplastamiento del refuerzo, se tiene una reducción de la tensión inicial. Esta reducción, con refuerzo de este tipo, se transmite al desarrollo entero del refuerzo de compresión, de modo que el refuerzo se comporta como si dispusiese de un verdadero y propio módulo de compresión.

Como resultado la deformación que se manifiesta en la zona de contacto con el terreno viene transmitida al desarrollo entero del neumático y una parte notable del mismo contribuye a contrastar la



carga. Se puede decir que en el neumático según la invención más de la mitad y en general a lo menos el 70 por cien del desarrollo del neumático viene interesado a la deformación. Este está ilustrado en la figura 3 donde se ilustra en vista lateral el neumático bajo carga.

En dicha figura 3 el conterno continuo C^{hq} representa el lugar de todos los puntos de bisagra imperfecta (vértices adyacentes a la base menor del trapecio) H y Q. Estos puntos se pueden considerar, en primera pero suficiente aproximación, solidarios a las pestañas 18 y 19 adyacentes, y por lo tanto tal conterno es un arco perfecto con centro en O, en el eje de la rueda. El conterno C^{kr} representa a su vez el lugar de los puntos K y R adyacentes a los márgenes de la banda de rodamiento 11 y de la relativa faja inextensible. En consecuencia tal conterno es a su vez inextensible pero (aún cuando ligeramente) deformado y descentrado respecto al eje de la rueda, por efecto de la carga. También en primera aproximación, se puede asumir que éste conterno C^{kr} está en conjunto apartado hacia arriba respecto a dicho eje. Mas precisamente, su arco superior pertenece a un arco de radio v' con centro en O' y su eje inferior pertenece a un arco de radio r'' y con centro en O'' . Obviamente la reproducción gráfica de la figura 3 es de considerarse solo en el sentido que ella ofrece una indicación del tipo pero no del valor de la deformación.

Es obviamente de tener presente que el pase entre la sección deformada por la carga (al centro de la zona



de contacto con el terreno) y aquella no deformada
es muy gradual, pasando entre las infinitas seccio-
nes intermedias. Así, en razón del aparente módulo
de elasticidad a compresión de que están dota-
5 das las bisagras imperfectas, y del desplazamiento
hacia arriba del conterno C^{kr} , la inclinación de
los flancos (al ángulo α), después de haber al-
canzado el valor correspondiente a aquel del neu-
mático hinchado y descargado (figuras 1 y 8) sobre-
10 pasa en general éste valor e induce una deforma-
ción en sentido contrario, en la zona alta del
neumático. Es evidente que también éste fenóme-
no puede contribuir a inducir fuerzas auxiliares
de sustentación.

15 Como es conocido, el comportamiento fave-
rable del neumático depende en medida determinante
de su reacción a los esfuerzos laterales. Las
figuras 4 y 10 ilustran en sección análoga a
las figuras 1 y 2 el comportamiento de una sección
20 transversal del neumático bajo esfuerzo lateral,
per ejemplo, en curva. Como se ve, el neumático
asume un camino disimétrico. El flanco indicado
en la figura con 13, que en el caso es el flanco
externo a la curva, se reduce y se comprime a-
25 proximadamente a la vertical, mientras el flanco interno
13 no se reduce y puede también alargarse ligeramente, pero
rueda siguiendo la deformación localizada de la banda roda-



miento.

Se ha encontrado que la estabilidad del neumático al esfuerzo lateral es satisfactoria cuando el ángulo α es tal que su cotangente no es sensiblemente inferior al coeficiente de roce global máximo del neumático con la carretera previsto para el servicio. En estas condiciones el neumático puede transmitir la máxima fuerza de roce que puede ser generada por contacto del neumático con el suelo de la carretera, sin que el flanco externo del neumático venga en una posición límite inestable correspondiente a su completa verticalidad o peor todavía a la inversión de su inclinación.

Se nota que la presión del flanco externo es fuertísima, por ejemplo del orden del 20 por cien. En estas condiciones la carga lateral se traduce en una intensísima reacción de puntonamiento. Mientras la sustentación bajo carga central, o vertical, es debida a la presión neumática, la reacción a la carga lateral llama en juego a la reacción elástica de la goma, y tal diverso mecanismo de reacción permite una notable nueva y particular gama de resultados funcionales.

Las figuras 5, 6 y 7 ilustran el comportamiento del neumático según la invención en ausencia de presión de hinchamiento. En las figuras 5 y 7 el neumático no está bajo carga. De las comparaciones entre las figuras 1 y 5 y entre las figuras 7 y 8, se ve que a neumático deshinchado la convexidad del flanco hacia el interior aumenta.

Cuanto el neumático deshinchado es sometido a carga vertical, él se comporta como se indica en la figura 6. Pe-



- 19 -

ro la forma convexa de los flancos hace que no todo el flanco venga en contacto con la banda de rodamiento, sino sólo una parte de él. El neumático no obstante se comporta -
5 tienen dos zonas laterales de contacto del flanco con la banda de rodamiento, mientras al mismo tiempo viene mantenida una separación de la llanta respecto a la banda de rodamiento, En estas condiciones el neumático puede funcionar de modo relativamente normal y por un tiempo bastante pro-
10 longado, de modo que él realiza de modo prácticamente ideal aquella condición de seguridad respecto al estallido o al deshinchamiento accidental que hasta hora había sido perseguida sin resultados plenamente satisfactorios.

De cuanto precede y del examen de las figuras dadas como ejemplo y demostrativas adjuntas, las especiales, sorprendentes y ventajosas propiedades del neumático perfeccionado son evidentes. Estas propiedades están limpiamente en contraste no solo con aquellas de los neumáticos convencionales, sino también con aquellas de algunos precedentes propuestos en los cuales solo aparentemente podrían retenerse en un cierto grado afines a la geometría del nuevo neumático. Las principales de estas propiedades pueden ser resumidas como sigue:

4 El neumático puede ser realizado, en su totalidad, con material elástico apto de presentar características de resistencia a la compresión y a la flexión, bajo deformaciones a compresión. Materiales del género son como se sabe obtenidos mediante oportunas "mezclas" o composiciones de goma, idóneamente cargadas con negro de humo y otros aditivos



conocidos, así como, si es preciso, con fibrillas de cristal u otro material en cantidad (eventualmente localmente variada) y en las orientaciones más convenientes para conferir, conjuntamente y, o, localmente, las deseadas propiedades mecánicas a la estructura, en la cual el único componente heterogéneo y destinado a operar en condiciones distintas de sollicitación (a tensión) es la faja inextensible de refuerzo de la banda de rodamiento. Por otra parte no se excluye la posibilidad y, o, la conveniencia de incorporaciones de otros elementos resistentes a la tensión, en particular en correspondencia de los talones, para asegurar mejor la adherencia permanente a las pestañas de la llanta.

- Salvo excepciones puramente locales y marginales, y debidas al verificarse eventos transitorios de absoluta excepción (encuentro de grandes obstáculos con bordes, empujes transversales excepcionales, etc), el material elastómero de los flancos está constantemente sollicitado en cada punto suyo a compresión, apenas la presión neumática es inicialmente aplicada en el neumático. Esto, además, podrá notarse sobre la llanta ya en condiciones de ligera precarga a compresión, en sus flancos. También en el caso de marcha con neumático deshinchado (figura 6) el material de los flancos trabaja a compresión y en condiciones no excesivamente gravesas. Entre las zonas de apoyo en 25 se forma un "puente" en el cual la faja 12 trabaja a tensión, es decir en las condiciones propias de trabajo de tal faja.

- Los flancos 13 y 14 presentan, por construcción, una curvatura (convexidad hacia el interior) de radio variable en sus diversos puntos, pero cuyo sentido no se modifica, la



magnitud o bien la flecha de esta curvatura se modifican pero no se anulan nunca (salvo los dichos márgenes y excepcionales eventos transitorios), como también, también variando la magnitud, no se modifica el estado de compresión del material elastómero de los flacos. Resultando así prácticamente evitados los fenómenos de inversión del sentido de las fuerzas y de las sollicitaciones aplicadas, que notoriamente son la causa principal de termento del material, sobrecalentamiento y con el tiempo de degeneración y de destrucción de los materiales.

- La geometría de las secciones rectas del neumático perfeccionado ha sido asimilada a un trapecio, y sus alteraciones, bajo las cargas de la presión, del peso y de las sollicitaciones estáticas y dinámicas han sido asimiladas en deformaciones de dicho trapecio, por rotación de sus lados (y también de su base mayor - caso de deformaciones asimétricas de las figuras 4 y 10) alrededor de los vértices adyacentes, considerados como bisagras. Estos vértices han sido colocados en los puntos en los cuales, con buena aproximación, se pueden indicar los centros de las zonas en las cuales la deformación a flexión es de máxima preponderancia. Dadas las propiedades de resistencia flexional del material elastómero, estas bisagras han sido consideradas "imperfectas", es decir tales de oponer un sensible momento resistente a la variación del ángulo entre los lados adyacentes. Como resulta evidente en particular en las figuras 7 a 10, y considerado que las dichas sollicitaciones tienden todas (con excepción del comportamiento del flanco "externo" 13, figura 4) a reducir el ángulo α , este momento resistente tiende "a aumentar" la cur-



vatura de los flancos, mientras la fuerza resultante RFR de la presión neumática tiende a disminuirla. Se establecen por lo tanto continuamente condiciones de equilibrio entre las diversas fuerzas, que se traducen simplemente en una variación de la curvatura de los flancos, sin invertir el sentido, sino a la condición límite del completo aplastamiento, ilustrada en la figura 6.

- La particular geometría de las secciones rectas del neumático perfeccionado, interesando también la curvatura y las variaciones de la curvatura de la banda de rodamiento 11 y de la faja inextensible 12, permite obtener una imprevisible limitada sollicitación a fatiga del material elastómero también en correspondencia de las bisagras imperfectas en K y R.

En conclusión, y precindiendo de toda otra consideración bajo los diversos aspectos ventajosos de sencillez y economía de producción, el particular comportamiento del neumático perfeccionado, que responde a las arriba expuestas y analizadas características geométricas y estructurales esenciales, permite considerar el mismo como un "neumático", en el real significado del término, en el cual las propiedades de sustentación (resistencia a la compresión) y de absorción elástica de los accidentes de la carretera están asegurados por la presión gaseosa establecida y mantenida en su interior. Por otra parte, las variaciones de esta resistencia a la compresión, en función de las cesiones y de las deformaciones de las secciones, están controladas por su estructura y por las variables sollicitaciones a presión a las cuales están variablemente sometidas sus flancos que, como se ha visto, aportan una efectiva contribución



de reacción elástica, en particular por efecto de las dichas fuerzas de "puntuamiento", a las variables acciones debidas a las cargas estáticas y dinámicas, aplicadas en variables direcciones.

5 Es además evidente por cuanto se ha descrito que el neumático según la invención puede realizarse de modo extremadamente sencillo, con una simple operación de moldear, y sin las predisposiciones de particulares refuerzos si no eventualmente de material de refuerzo uniformemente distribuidos en el
10 material de que está hecho el neumático mismo.

Es sabido que el neumático ha sido descrito y viene normalmente realizado sin cámara de aire, si bien el empleo de una cámara de aire no es no obstante categóricamente excluida.

Es sabido además que el mecanismo normal de sustentación
15 del neumático está ligado a la presión y las fuerzas de sustentación que derivan de la presión y no de reacciones flexionales de la goma misma, y que así, tales reacciones son ventajosamente minimizadas en todo lo posible.

NOTA

20 Por la patente de registro de modelo de utilidad a que se refiere la presente memoria descriptiva se reivindica la propiedad y la explotación exclusiva de:

1- Un neumático perfeccionado para ruedas de vehículos, provistas dichas ruedas de llanta rígida con pestañas de junta
25 y vínculo de los talones de los flancos de neumático y a dada distancia entre sí, caracterizado por el hecho que comprende una banda de rodamiento reforzada por una estructura anular esencialmente tensionalmente rígida y de anchura mayor que la dicha distancia, y flancos en material sustancialmente elástico separado



rándose de dichos talones a los lados de la banda de rodamiento y presentando una convexidad hacia el interior en condiciones de presión normal de servicio, tales flancos siendo aptos de reaccionar bajo la aplicación de cargas verticales a la rueda y en la zona de contacto con el suelo en el sentido de aumentar su distancia del plano medio de la rueda, y por lo tanto disminuir la propia inclinación aproximándose a la horizontal:

2- Un neumático tal como el especificado en 1, caracterizado por el hecho que los flancos reaccionan bajo la aplicación de cargas verticales en el sentido de disminuir la propia inclinación aproximándose a la horizontal hasta una inclinación mínima determinada por el contacto de partes de los flancos con la superficie interna de la banda de rodamiento.

3- Un neumático tal como el especificado en 1, caracterizado por el hecho que la inclinación de los flancos bajo presión de hinchamiento y sin la aplicación de carga, expresada como ángulo entre el eje de la rueda y la cuerda subtensa a la línea media del perfil del flanco, no es superior a 50° y está preferiblemente comprendida entre 45° y 30°:

4- Un neumático tal como el especificado en 1, caracterizado por el hecho que la rigidez del refuerzo de la banda de rodamiento es suficiente para generar una transmisión de esfuerzos en el desarrollo circunferencial del neumático tal que más del 50 por cien y preferiblemente del 70 por cien de tal desarrollo circunferencial sea sensiblemente interesado por las deformaciones debidas a la carga vertical aplicada a la rueda.

5- Un neumático tal como el especificado en 1, caracterizado por el hecho que en su estructura bajo esfuerzo lateral reacciona con el acortamiento y el aumento de inclinación del flan-



co externo, tal flanco estando calculado de modo de suministrar la necesaria reacción compresiva, sin que la inclinación del flanco externo alcance nunca la vertical.

5 6- Un neumático tal como el especificado en 1, caracterizado por el hecho que la inclinación de los flancos, bajo la presión de hinchamiento y sin la aplicación de la carga, expresada como ángulo entre el eje de la rueda y la cuerda subtensa a la línea media del perfil del flanco, es tal que su cotangente no es inferior al coeficiente máximo de roce entre banda de rodamiento y superficie de carretera prevista para el servicio del
10 neumático.

15 7- Un neumático tal como el especificado en 1, caracterizado por el hecho que los flancos están conformados y dimensionados, en las adyacencias de los flancos y de la banda de rodamiento, en relación al estado de deformación compresiva en que se encuentran y al material de que están compuestos, para crear en cada flanco dos zonas de marcada deformación flexional bajo carga realizando dos bisagras imperfectas alrededor a las cuales
20 rueda la porción intermedia del flanco para variar su inclinación.

25 8- Un neumático tal como el especificado en 7, caracterizado por el hecho que el talón de cada flanco está unido a la llanta de modo de evitar o reducir rotaciones recíprocas o arrastres en la zona de contacto, creando un sustancial ajuste respecto al cual la dicha porción intermedia del flanco rueda bajo carga alrededor de dicha bisagra.

9- Un neumático tal como el especificado en 7, caracterizado por el hecho que dichas zonas de deformación flexional están así conformadas y dimensionadas, en relación a las deformaciones

BAD ORIGINAL

- 26 -

194035

12 AGO



compresivas debidas a la presión de hinchamiento, que las máxi-
mas deformaciones de alargamiento de las fibras que vendrían ten-
sas por efecto de la deformación flexional no superen dichas
deformaciones compresivas y que no hayan por lo tanto fibras
5 en efectiva global tensión.

10- Un neumático tal como el especificado en 7, caracteri-
zado por el hecho que las dichas zonas de deformación flexional
están así conformadas y dimensionadas, en relación al material
de que están constituidas, para minimizar los fenómenos de his-
10 téresis elástica y la relativa generación del calor.

11- Un neumático tal como el especificado en una o más de
las reivindicaciones precedente, caracterizado por el hecho que
la banda de rodamiento presenta una curvatura que tiene convexi-
dad vuelta hacia arriba a lo menos en las zonas marginales.

15 12- Un neumático tal como el especificado en una o más de
las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho que
los flancos están unidos a las zonas marginales de la banda de
rodamiento de manera de realizar una unión en ángulo sustancial-
mente invariable respecto a las deformaciones del neumático bajo
20 carga.

13- Un neumático perfeccionado para ruedas de vehículos.

Consta la presente memoria descriptiva de veintisiete hojas
foliadas, escritas per una sola cara.

Barcelona, 2 Agosto 1973

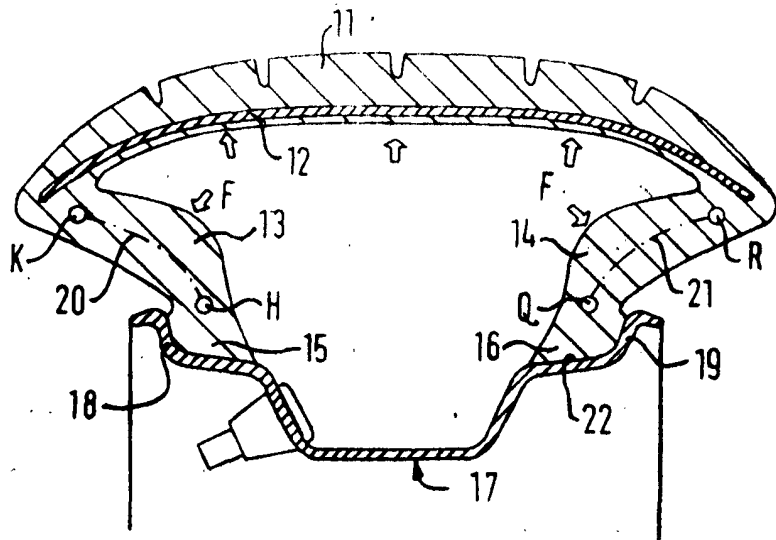


FIG. 1

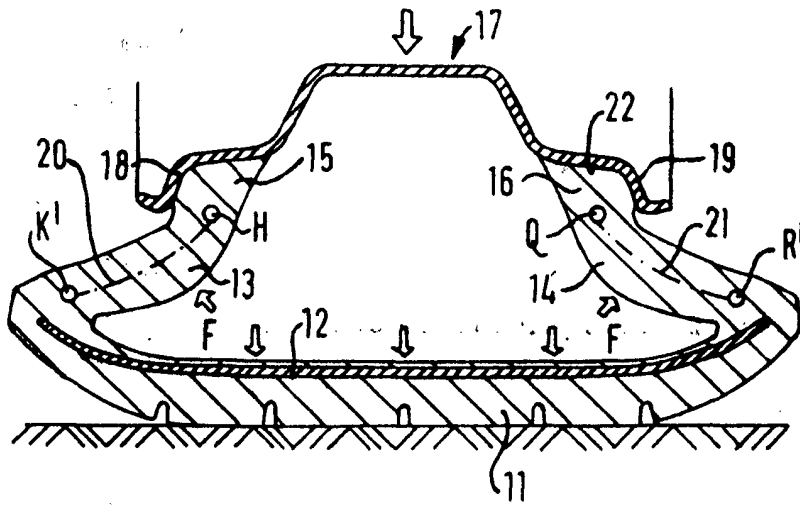


FIG. 2

Barcelona 2 AGO. 1973

[Handwritten signature]

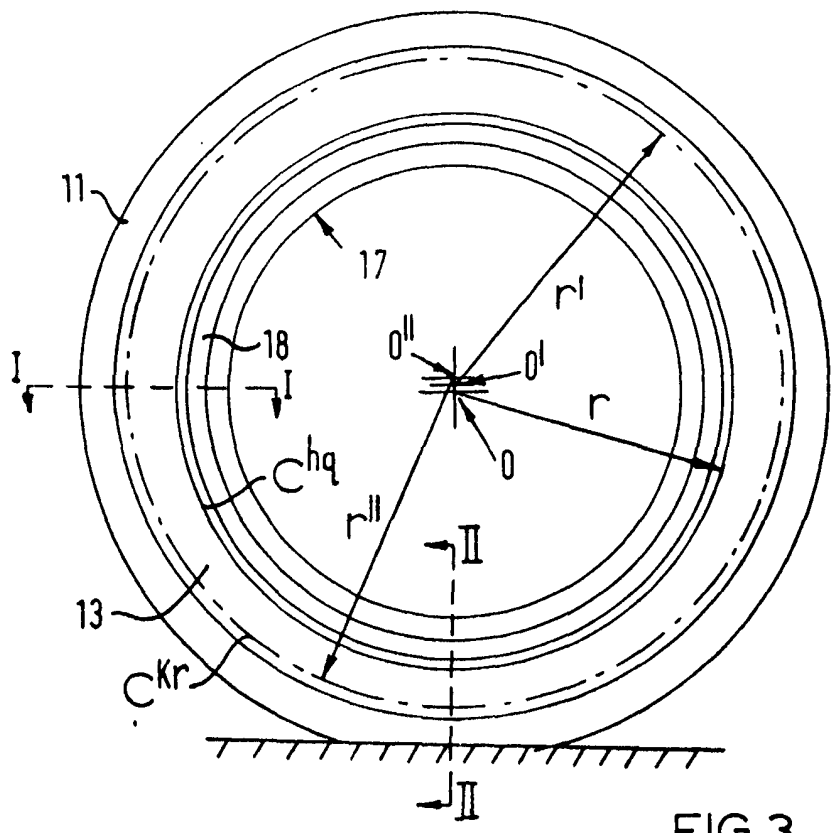


FIG. 3

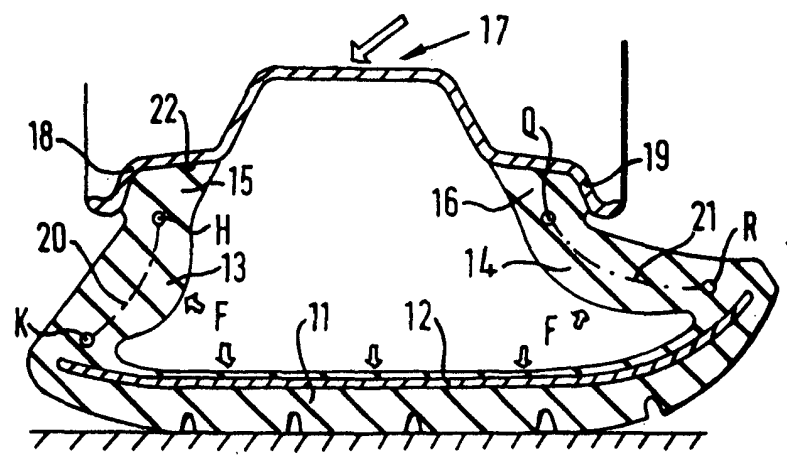


FIG. 4

ESCALA VARIABLE
Barcelona 2 AGO. 1973



FIG.5

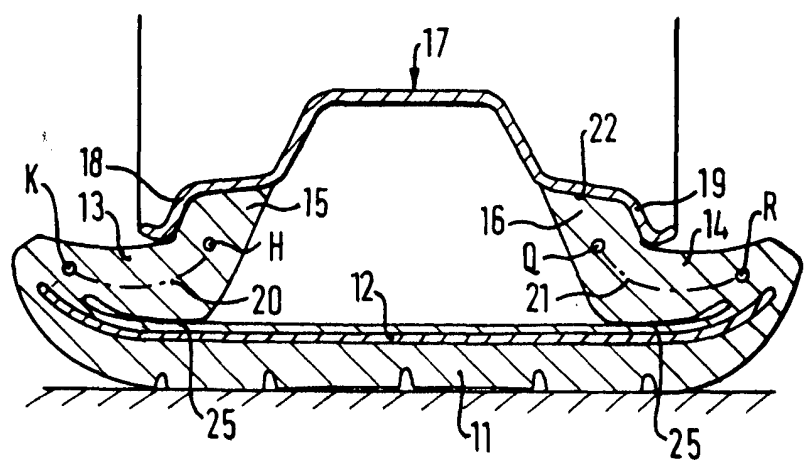
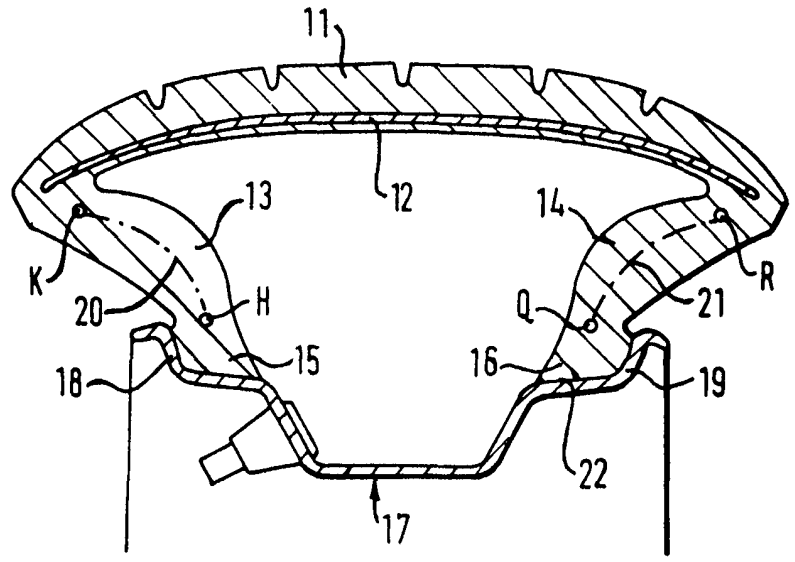


FIG.6

ESCALA VARIABLE
 Barcelona - 2 AGO. 1973

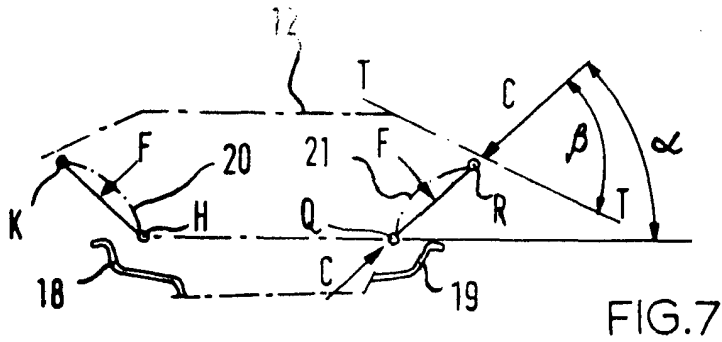


FIG. 7

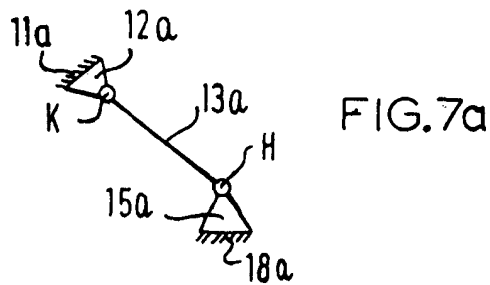


FIG. 7a

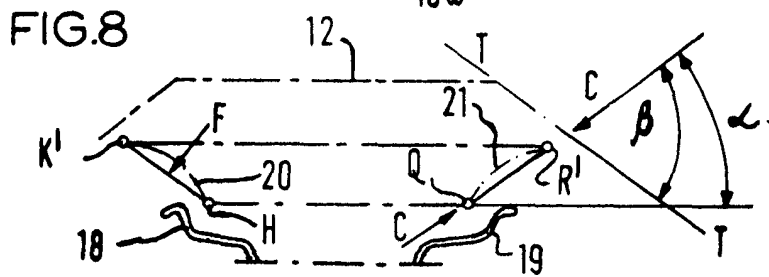


FIG. 8

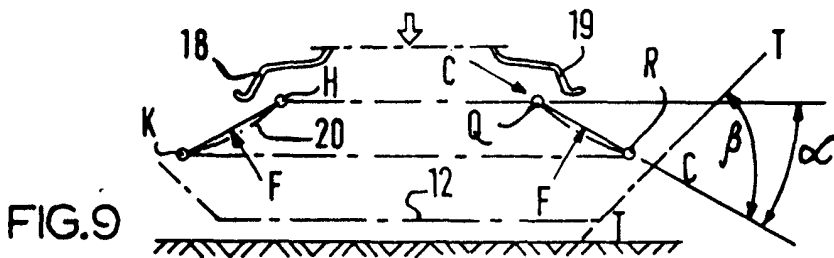


FIG. 9

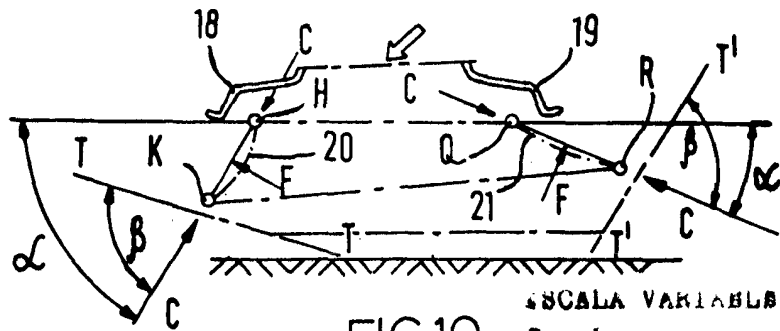


FIG. 10

ESCALA VARIABLE

Barcelona - 2 AGO. 1973

[Handwritten signature]

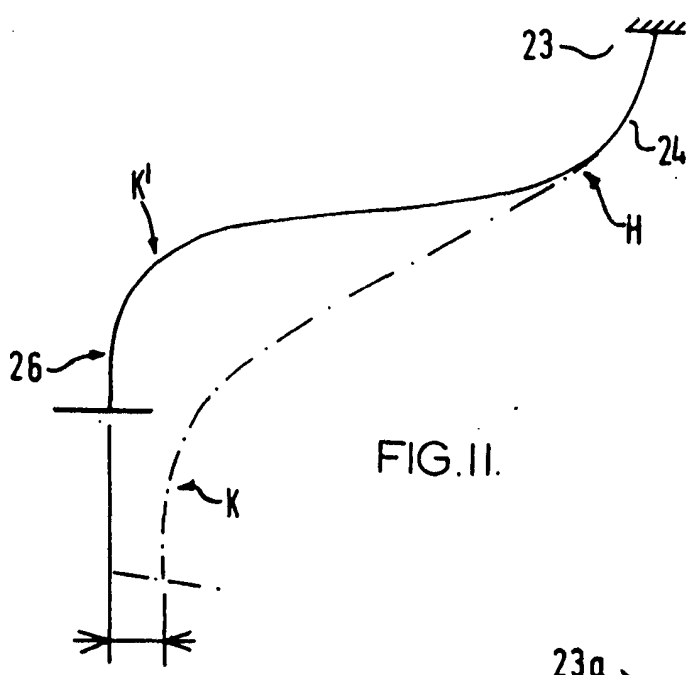
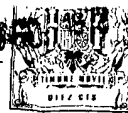


FIG. II.

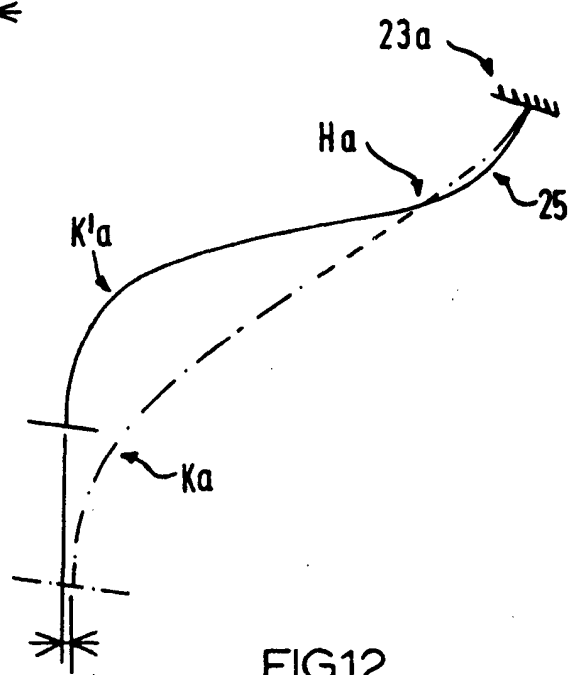


FIG. 12.

4 SCALA VARIABILE
Barcelona - 2 AGO. 1973