

10	ES	11	NUMERO	289.840/3	10	Y
		21				
		22	FECHA DE PRESENTACION	22 Octubre 1984		



ESPAÑA

MODELO DE UTILIDAD

16 OCT. 1986

30	PRIORIDADES:	31	NUMERO	83 28295	32	FECHA	22 Octubre 1984	33	PAIS	INGLATERRA
47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	F16F15/30						
54	TITULO DE LA INVENCIÓN									
"Rueda voladora con energía almacenada"										
71	SOLICITANTE (S)									
THE BRITISH PETROLEUM COMPANY p.l.c.										
DOMICILIO DEL SOLICITANTE										
Britannic House, Moor Lane, LONDRES E021 9BU INGLETERRA										
72	INVENTOR (ES)									
Philip Arthur Charles MEDLICOTT										
73	TITULAR (ES)									
THE BRITISH PETROLEUM COMPANY p.l.c.										
74	REPRESENTANTE									
Don Carlos BONET SOLER										

La capacidad de las ruedas voladoras para aceptar y descargar energía durante periodos de tiempo relativamente cortos es conocida desde hace algún tiempo y se han usado ruedas voladoras con energía almacenada, o propuesto para usarse, en una variedad de aplicaciones. Una aplicación que ha sido recibida con notable atención en años recientes es el uso de una rueda voladora como un medio de almacenamiento de energía cinética en vehículos de motor.

La cantidad de energía almacenada en una rueda voladora depende de la masa de la rueda voladora y de su velocidad rotacional. La cantidad máxima de energía que puede ser almacenada está limitada por los materiales de construcción y la manera en que los esfuerzos que se crean son distribuidos en la rueda voladora. Los metales, que tradicionalmente se han usado en la fabricación de ruedas voladoras, no son apropiados para las ruedas voladoras requeridas para almacenar relativamente grandes cantidades de energía en un espacio relativamente pequeño. La masa de una rueda voladora de metal y del inevitable contenido de éste en la rueda voladora puede anular la ventaja de ser usada como sistema de almacenamiento de energía en un vehículo. En consecuencia preferiblemente el material de construcción para una rueda voladora de elevada velocidad compacta debe tener una densidad menor que la del metal pero ser a lo menos tan consistente como éste. Materiales convenientes son los materiales compuestos de fibras.

Es sabido que la masa situada hacia el radio exterior de una rueda voladora contribuye más al almacenamiento de energía que la masa situada hacia el centro de la rueda voladora. Así una construcción de rueda voladora conveniente conocida es la que

comprende una llanta que tiene una relativamente masa alta montada en una relativamente masa baja de la porción central que es capaz de transferir el momento torsional del cubo a la llanta y viceversa.

5 La porción central puede, por ejemplo, ser un disco o una araña de centrado que comprende un cubo central con rayos.

La construcción de una rueda voladora tal con materiales compuestos de fibras particularmente fibras de vidrio, presenta ciertas dificultades. Las ruedas voladoras con energía almacenada, particularmente aquellas ruedas voladoras construidas con materiales de baja densidad tales como los compuestos por fibras, son requeridas para operar a muy elevadas velocidades de giro con el fin de obtener altas densidades de energía. Las fuerzas centrífugas que actúan en una rueda voladora que gira a elevada velocidad resultan con una cierta cantidad de aumento en la dirección radial. Esto hace que las fuerzas, que aumentan con el aumento de la distancia radial del centro de giro tienden a causar la separación de la llanta de la porción central de la rueda voladora.

Diversos métodos se han propuesto para vencer estos problemas. Por ejemplo, la patente USA, número 4 266 442 expone una rueda voladora con una llanta que es un anillo circular montado en una porción discoidal central, siendo el radio interior de la llanta menor que el radio exterior del disco de modo tal que hay un apriete entre la llanta y el disco de por lo menos 0.001 pulgada por pulgada de radio desde el centro del disco a la periferia exterior de la llanta cuando la rueda voladora está en paro. Con el fin de ajustar la llanta en el dis-

4

co es necesario aumentar el radio interior de la llanta y, o, disminuir el radio del disco. La patente expone un método de fabricar una rueda voladora tal que comprende la contracción radial del disco de la rueda voladora por enfriamiento a baja temperatura, por ejemplo 480, el ajuste de la llanta en el disco reducido y luego la expansión del disco para obtener el apriete requerido.

5

10 La rueda voladora de acuerdo con la presente invención supera o a lo menos mitiga el problema de separación de la llanta y la porción central a elevadas velocidades de giro. La rueda voladora de acuerdo con la invención no requiere un gran apriete entre la porción central y la llanta cuando la rueda voladora esté en paro y puede montarse sin necesidad de

15

contracciones térmicas de la porción central o de la expansión de la llanta.

De acuerdo con la presente invención una rueda voladora comprende una llanta que substancialmente es un anillo circular, montada en una porción central y que está caracterizada por el hecho que la porción central comprende a lo menos un órgano ahuecado substancialmente circular que tiene un módulo específico que es menor que el módulo específico de la llanta, el órgano ahuecado estando curvado de modo tal que aumentando la velocidad de giro tiende a deformarse elásticamente, enderezando la curva, con lo cual aumenta el diámetro del mismo.

20

25

Preferiblemente, la porción central de una rueda voladora de acuerdo con la presente invención comprende dos o más órganos ahuecados coaxiales. Generalmente, deben usarse un número par de órganos ahuecados. Los dos o más órganos ahuecados pueden estar integralmente formados pero ser, de preferencia, de

30

componentes separados. Los órganos ahuecados son preferiblemente anulares y son preferiblemente imperfectos excepto en el orificio central.

5 Los órganos ahuecados pueden comprender una única, curva o una pluralidad de curvas. Preferiblemente, no obstante, los órganos ahuecados comprenden tres porciones integralmente formadas a lo menos dos de las cuales son curvadas. Así de acuerdo con la realización preferida de la presente invención una rueda voladora comprende una llanta, que substancialmente es un anillo circular, montada en una porción central y está caracterizada por el hecho que la porción central comprende por lo menos un órgano ahuecado substancialmente circular que tiene un orificio central y tiene un módulo específico que es menor que el módulo específico de la llanta, el órgano ahuecado comprendiendo tres porciones anulares integralmente formadas, dos de las porciones estando curvadas y colocadas a cada lado de la tercera porción que es curvada o recta, los radios de las porciones curvadas siendo tales que el diámetro del órgano ahuecado tiende a aumentar con el aumento de la velocidad de giro.

15 Los órganos ahuecados de la rueda voladora de acuerdo con la realización preferida de la presente invención puede comprender dos porciones curvadas, separadas por una porción recta, es decir, una porción que tiene un radio infinito. Preferiblemente, no obstante, los órganos ahuecados comprenden tres porciones de curva, es decir, cada porción tiene un radio infinito, y en esta especificación las tres porciones de los órganos ahuecados se refirieron como "porciones curvadas".

25 En esta especificación las referencias de los ra-

5 dios de las porciones curvadas son de los radios de curvatura de estas porciones y no de su posición radial en el plano circular de los órganos ahuecados. Los radios son medidos a una posición media entre el grueso seccional del material de los órganos ahuecados.

10 Las porciones curvadas deben ser, generalmente, arcos de círculo. No obstante, las porciones curvadas pueden ser curvas no-circulares. Si una curva de las porciones curvadas es un arco elipsoidal, parabólico o hiperbólico, las referencias a los radios de las porciones curvadas deben tomarse por medio de la mitad de la suma de las distancias de los focos a cada extremo del arco.

15 El módulo específico de cada uno de los órganos ahuecados, de una rueda voladora de acuerdo con la invención, es decir del módulo en-plano del órgano ahuecado a la densidad del material de construcción del órgano ahuecado, es preferiblemente de 25 por ciento a 70 por ciento del módulo específico de la llanta de la rueda voladora, es decir la relación del módulo circunferencial de la llanta a la densidad del material, de construcción de la misma.

25 Por conveniencia, la invención será descrita con referencia a los dibujos adjuntos, Figuras 1 a 3, que representan una realización de la invención. No obstante la invención no debe ser tomada con carácter limitado a esta realización.

30 La figura 1 es una vista en plano de una rueda voladora de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 es una vista en sección de la rueda voladora representada en la figura 1, tomada a lo largo de la línea A-A.

La figura 3 es una vista en sección de parte de un

órgano ahuecado representada a una mayor escala.
Las características generales de una rueda voladora de acuerdo con la presente invención serán descritas con referencia a las figuras 1 a 3.

5 La rueda voladora representada en las figuras 1 y 2 comprende una llanta (1), que es substancialmente un anillo circular, montada en una porción central (2). La porción central (2) comprende coaxiales dos órganos ahuecados (3,4) substancialmente circulares, cada uno de los cuales tiene un orificio central (5) y comprende tres porciones curvadas (6,7,8) formadas integralmente. En esta realización todas las tres porciones (6,7,8) están curvadas en la misma dirección. Todas las curvas son arcos de círculo pero, como se indicó antes, las curvas pueden no ser circulares.

10 La figura 3 es una vista en sección de un órgano ahuecado dibujado a mayor escala.

Preferiblemente, los órganos ahuecados (3,4) tienen dos porciones curvadas anulares que tienen radios menores que la tercera porción curvada, la porción curvada que tiene mayor radio estando situada entre las porciones curvadas de radios menores. Así, los órganos ahuecados (3,4) representados en las figuras 1 a 3, tienen una porción curvada (6) anular con un radio, r_1 , adyacente a la periferia del órgano ahuecado y una porción curvada (8) anular con un radio, r_2 , adyacente al orificio central (5) en los órganos ahuecados; los radios r_1 y r_2 siendo substancialmente menores que el radio r_3 de la porción curvada (7) anular que está situada entre las porciones curvadas (6) y (8). Los radios (r_1 , r_2 , r_3) están medidos a una posición dirigida a través de la sección del grueso del material de los órganos ahue-

cados, como se muestra en la figura 3.

5 Les radios (r_1, r_2) de las porciones curvadas (6,8) adyacentes a la periferia y al orificio central del órgano ahuecado pueden ser iguales o distintos y están preferiblemente en el orden de 0.002 a 0.2 veces el diámetro del órgano ahuecado (D_1). Preferiblemente, el radio (r_2) de la porción curvada (8) adyacente al orificio central (5) no es menor que y es típicamente no mayor que 3 veces el radio (r_1) de la porción curvada (6) adyacente a la periferia del órgano ahuecado. El radio (r_3) de la tercera porción curvada (7) es preferiblemente del orden de 0.3 a 1.0 veces el diámetro del órgano ahuecado (D_1).

15 La periferia de un órgano ahuecado puede tender a moverse axialmente cuando el disco ahuecado es girado a velocidades variantes en ausencia de una llanta. La extensión y dirección de este movimiento axial está determinado, inter alia, por las posiciones relativas del centro de curvatura (A) de la porción curvada (6) adyacente a la periferia del órgano ahuecado y del centro de curvatura (B) de la porción curvada (8) adyacente al orificio central (5) del órgano ahuecado. Los centros de curvatura (A,B) pueden ambos estar situados en el mismo plano cuyo plano es perpendicular al eje de rotación de la rueda voladora. Preferiblemente, no obstante, los centros de curvatura (A,B) están situados en planos distintos, cuyos planos son perpendiculares al eje de rotación de la rueda voladora.

25 En la figura 2, los centros de curvatura (no mostrados) de las porciones curvadas (6) y (8) están situados en el mismo plano. En la figura 3, la línea X-X es el eje de rotación de la rueda voladora y la lí-

nea Y-Y indica un plano perpendicular al eje de giro. El centro de curvatura (B) de la porción curvada (8) adyacente al orificio central (5) está situado en este plano Y-Y, pero el centro de curvatura (A) de la porción curvada (6) adyacente a la periferia del órgano ahuecado está situado en un plano distinto indicado por una línea Y'-Y' en la figura 3. El plano Y'-Y' puede estar en uno u otro lado del plano Y-Y. En la figura 3, el plano Y'-Y' se muestra en la recta del plano Y-Y.

Un desplazamiento axial de los centros de curvatura (A,B) puede usarse para producir una pequeña fuerza de compresión axial entre los órganos ahuecados (3,4) y la llanta (1). No obstante tal fuerza de compresión puede ser beneficiosa, siendo necesaria para el arreglo entre el beneficio obtenido por la fuerza compresiva y el efecto del adicional esfuerzo flexor que puede producirse en el órgano ahuecado. Para una rueda voladora tal como la que se muestra en las figuras 1 a 3, que tiene órganos ahuecados con porciones curvadas con radios dentro las arriba mencionadas relaciones, se ha comprobado que el espacio entre los planos Y-Y y Y'-Y', es decir el desplazamiento axial de los centros de curvatura (A,B) es del orden de $(0.81 \times r_2 - 0.77 \times r_1)$.

El diámetro (D_2) del orificio central (5) en los órganos ahuecados es elegido para permitir a la rueda voladora ser montada a un eje (9) que pasa a través de los orificios centrales de los órganos ahuecados.

La rigidez radial del órgano ahuecado es afectada por la relación del diámetro del orificio central (D_2) al diámetro del órgano ahuecado (D_1). Típicamente, esta relación es de 0.2 a 0.5.

El grueso del corte transversal de los órganos ahue-

cados (3,4) es de preferencia substancialmente constante. No obstante, un mayor grueso de material puede ser usado alrededor del orificio central (5) para facilitar la unión de la rueda voladora a un eje (9).

5 También puede ser suministrada masa adicional a la periferia de los órganos ahuecados para suministrar una fuerza adicional que actua radialmente hacia el exterior cuando la rueda voladora está girando. Esta fuerza adicional puede ayudar al incremento del radio (r_1) de los órganos ahuecados cuando la rueda voladora está girando a elevada velocidad.

10 Con el fin de ser efectivos, los órganos ahuecados (3,4) deben ser lo suficientemente rígidos para transferir el impulso giratorio del eje giratorio (9) a la llanta (1) y viceversa mientras al mismo tiempo ser suficientemente flexibles en la dirección radial para permitir al diámetro (D_1) de los órganos ahuecados aumentar con el aumento de la velocidad de giro facilitando con esto al que la porción central (2) permanezca en contacto con la llanta (1) durante la operación de aceleración de la rueda voladora. Este equilibrio de rigidez y flexibilidad se logra por la selección del perfil y las dimensiones de los órganos ahuecados (3,4).

25 Las dimensiones de cualquiera particular perfil de los órganos ahuecados (3,4) pueden seleccionarse de acuerdo con conocidos principios de ingeniería usando por ejemplo, limitados elementos de análisis.

30 Las porciones curvadas (6,7,8) imparten suficiente flexibilidad a los órganos ahuecados (3,4) para permitir que el diámetro (D_1) de los órganos ahuecados aumente con el aumento de la velocidad de giro. Cuando no están aprisionados por la llanta (1), los órganos ahuecados (3,4) deben ser capaces de aumentar

en diámetro (D_1) en a lo menos igual al aumento del diámetro interior de la llanta (1) en la máxima proyección de velocidad de la rueda voladora. Preferiblemente, los órganos ahuecados (3,4) han de ser capaces de aumentar en diámetro (D_1) a lo menos de 1.15 a 2 veces el esperado aumento del diámetro interior de la llanta cuando gira a la máxima velocidad en la que la rueda voladora puede ser usada. El aumento real del diámetro (D_1) de los órganos ahuecados (3,4) debe ser constreñido por la llanta (1) que radialmente es más rígida que los órganos ahuecados (3,4). La capacidad adicional de aumento en el diámetro (D_1) aporta un factor de seguridad.

Para cualquier diámetro particular (D_1) de los órganos ahuecados (3,4) con relación al resto, un aumento en los radios (r_1 y r_2) de una o ambas porciones curvadas (6) y (8) y una correspondiente reducción en el radio (13) de la porción curvada (7) tiende a aumentar la flexibilidad de los órganos ahuecados (3,4) y por lo tanto aumenta la cantidad por la que el diámetro (D_1) es aumentado a cualquier particular velocidad de giro. Un aumento en el radio (r_2) tiende a aumentar la rigidez axial del órgano ahuecado.

Los órganos ahuecados (3,4) están preferiblemente fabricados de fibras de elevada garantía de seguridad en un material aglomerante matriz. Fibras de elevada garantía de seguridad son, entre otras, las fibras de aramid, fibras de carbón, o fibras de vidrio. Las fibras de vidrio más convenientes son aquellas que comprenden borosilicato alcalino conocidas como vidrio E. Materiales aglomerantes apropiados son las resinas epóxido y las resinas poliéster, entre otras. Preferiblemente las fibras están en forma de una trama o tejido reticulado que tiene buena movilidad. El

tejido preferiblemente tiene substancialmente iguales propiedades físicas tanto en la dirección del urdimbre como en la dirección de la trama.

5 Un método apropiado para la fabricación de órganos ahuecados es la técnica de moldeo de resinas por inyección. Una pluralidad de capas de fibras son tiradas en un molde y el molde cerrado. El material aglomerante, matriz, es entonces inyectado dentro del molde ajustando las espesuras sin substancialmente desplazamiento de las fibras. La inyección es detenida cuando el molde está lleno y el material aglomerante es entonces dejado curar. Los órganos ahuecados preferiblemente tienen propiedades casi isotrópicas y también las fibras son preferiblemente colocadas en el molde en capas de forma tal que la masa de las fibras de cada capa está en un ángulo respecto a la masa de las fibras de las capas adyacentes. Otro método de fabricar los órganos ahuecados es usar fibras preimpregnadas o tejido, es decir fibras altamente resistentes o trama arrollada o reticulada de tales fibras, que están impregnadas con el material aglomerante. Las fibras preimpregnadas o tejido son colocadas en un molde y luego curadas en autoclave. Preferiblemente el material compuesto del cual los órganos ahuecados (3) y (4) están hechos comprende de 40 a 60 por ciento por volumen de fibras textiles altamente resistentes. La llanta (1) es substancialmente circular y puede, como se muestra en las figuras, comprender una pluralidad de capas (10, 11, 12). La llanta (1) está preferiblemente construida de fibras arrolladas circunferencialmente y unidas con un material aglomerante, matriz, apropiado. Materiales apropiados son, las fibras de carbón, aramid o vidrio en resinas

epóxido o resinas poliéster. Alambres de metal por ejemplo alambres de acero, unidos a un material aglomerante apropiado pueden también ser apropiados. Si la llanta (1) comprende una pluralidad de capas entonces las capas internas preferiblemente tienen un módulo específico inferior que el de las capas externas de modo que los radios de las capas internas deben tender a aumentar más que los radios de las capas externas cuando la rueda voladora está girando a elevada velocidad. Esta disposición resiste la separación de las capas a elevada velocidad de giro. Cuando la rueda voladora está parada, la relación de los radios interiores a los radios exteriores de la llanta anular es preferiblemente de 0.60:1 a 0.85:1.

La llanta (1) y la porción central (2) pueden estar fabricadas de modo que la porción central (2) es un ajuste corredizo con la llanta (1). Alternativamente, la porción central puede ser un ajuste forzado con la llanta es decir puede haber un pequeño apriete de ajuste entre la porción central (2) y la llanta. Preferiblemente, el diámetro (D_1) de los órganos ahuecados de la porción central (2) es de 0.01 por ciento menor a 0.05 por ciento mayor que el diámetro interno de la llanta cuando la rueda voladora está en paro. Si la porción central (2) tiene un diámetro (D_1) que inicialmente es menor que el diámetro interior de la llanta entonces se requieren medios para la fijación de la porción central a la llanta. No se emplean sujetadores mecánicos para unir la llanta y la porción central a causa de que tales medios de fijación pueden dar motivo a fuerzas de concentración indeseables. Un medio conveniente de fijación es el

uso de un adhesivo tal como por ejemplo una resina epóxido adhesiva endurecible. Si el diámetro (D_1) de la porción central no es menor que el diámetro interior de la llanta 1, entonces una unión mediante una junta adhesiva no puede ser usada. Las

5 ruedas voladoras de acuerdo con la presente invención no requieren un gran apriete de ajuste de modo que las ruedas voladoras pueden ser unidas sin substancialmente distorsionarse la llanta o la porción central y sin crear inaceptables niveles de

10 fuerzas en el conjunto de la rueda voladora. Una relativamente pequeña diferencia de temperatura, por ejemplo 20 a 30°C, entre la llanta (1) y la porción central (2) puede usarse para facilitar la

15 unión. Una carga axial puede ser aplicada alrededor del orificio central (5) de los órganos ahuecados (3,4) en el montaje con el fin de precargar los órganos ahuecados.

Cuando la rueda voladora es girada a incrementada velocidad, el conjunto de la misma se expande radialmente y el diámetro interior de la llanta aumenta. Las fuerzas centrífugas que actúan en los

20 órganos ahuecados (3,4) causan en el diámetro (D_1) de la porción central (2) un aumento por deformación elástica de los órganos ahuecados (3,4). El diámetro (D_1) de los órganos ahuecados (3,4)

25 varía por el aumento o la disminución en los radios de las porciones curvadas (6,7,8). Este aumento del diámetro (D_1) de los órganos ahuecados (3,4) se debe a la deformación elástica de los mismos formada en la porción central (2) en contacto con la llanta. Las porciones ahuecadas

30 (3,4) son menos firmes que la llanta (1) y de este modo las fuerzas que actúan en las porciones

ahuecadas (3,4) para empujarlas contra la superficie interior de la llanta no son suficientes para substancialmente deformar esta última. El perfil de los órganos ahuecados es elegido de modo a minimizar cualquier aumento en el diámetro (D_2) del orificio central (5) de los órganos ahuecados (3,4) cuando la rueda voladora es girada a incrementada velocidad.

La porción central (2) de una rueda voladora de acuerdo con la presente invención no está unida a la llanta (1) por medio de elementos mecánicos a causa que tales medios de unión pueden dar causa a fuerzas indeseables de concentración. No obstante, una fuerza, distinta a la que actúa en una dirección radial, que es aplicada a una rueda voladora de la presente invención, puede ser causa de desunión en la superficie interior de la llanta. El desplazamiento de los órganos ahuecados con respecto a la llanta puede ser causa de que la rueda voladora sufra un desequilibrio. Un trabado mecánico puede por este razón estar previsto entre la llanta (1) y los órganos ahuecados (3,4). El trabado mecánico debe restringir el movimiento axial de la llanta con respecto a los órganos ahuecados mientras no interfiera con su movimiento radial.

Un trabado mecánico conveniente es el representado en la figura 2 y simplemente comprende dos encajes (13,14) en el interior de la superficie de la llanta con los cuales los bordes externos de las porciones ahuecadas se ajustan. Si la llanta está hecha con material compuesto de fibras los encajes (13,14) están preferiblemente formados durante la fabricación de la llanta más bien que después de que el artículo se ha fabricado.

REIVINDICACIONES:

- 1.^a- Rueda voladora con energía almacenada que comprende una llanta, que es un anillo substancialmente circular, montada en una parte central, caracterizada por el hecho que la parte central comprende a lo menos un órgano ahuecado substancialmente circular que tiene un módulo específico que es menor que el módulo específico de la llanta, el órgano ahuecado estando curvado de modo tal que la velocidad rotacional tiende a deformarlo, enderezando la curva, aumentando de este modo el diámetro del órgano.
- 2.^a- Rueda voladora con energía almacenada, tal como la especificada en 1, caracterizada por el hecho que la parte central comprende a lo menos un órgano ahuecado substancialmente circular que tiene un orificio central y comprende formadas integralmente tres porciones anulares, de las cuales dos son curvadas y están colocadas a cada lado de la tercera que es curvada o recta y los radios de las porciones curvadas son tales que el diámetro del órgano ahuecado tiende a aumentar cuando aumenta la velocidad rotacional y el módulo específico del órgano ahuecado es menor que el módulo específico de la llanta.
- 3.^a- Rueda voladora con energía almacenada tal como la especificada en 1 o 2, caracterizada por el hecho que la parte central de la rueda voladora comprende dos o más órganos ahuecados coaxiales.
- 4.^a- Rueda voladora con energía almacenada, tal como la especificada en 1 o 2, caracterizada por el hecho que los órganos ahuecados están imperforados aparte el orificio central.
- 5.^a- Rueda voladora con energía almacenada, tal como la especificada en una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizada por el hecho que cada órgano ahue-

cado comprende integralmente formadas tres porciones anulares curvadas.

5 6.- Rueda voladora con energía almacenada, tal como la especificada en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por el hecho que las curvas de las porciones curvadas son arcos de círculo.

10 7.- Rueda voladora con energía almacenada tal como la especificada en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por el hecho que el módulo específico de cada órgano ahuecado es de 25 al 70 por ciento del módulo específico de la llanta.

15 8.- Rueda voladora con energía almacenada, tal como la especificada en una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizada por el hecho que cada órgano ahuecado comprende dos porciones anulares curvadas que tienen radios menores que el radio de una tercera porción anular curvada colocada entre las porciones curvadas de menor radio.

20 9.- Rueda voladora con energía almacenada, tal como la especificada en 8, caracterizada por el hecho que los radios de las dos porciones curvadas que tienen menores radios son iguales o distintas y son de 0.02 y 0.2 veces el diámetro del órgano ahuecado.

25 10.- Rueda voladora con energía almacenada, tal como la especificada en cualquiera de las reivindicaciones 8 o 9, caracterizada por el hecho que el radio de la porción curvada que tiene el mayor radio es de 0.3 a 1.0 veces el diámetro del órgano ahuecado.

30 11.- Rueda voladora con energía almacenada, tal como la especificada en una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10, caracterizada por el hecho que el radio de la porción curvada adyacente a la periferia del órgano ahuecado es de 1 a 3 veces el radio de la porción curvada adyacente al orificio central del órgano ahuecado.

- 12.- Rueda voladora con energía almacenada, tal como la especificada en una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 11, caracterizada por el hecho que el centro de la curvatura de la porción curvada adyacente al orificio central del órgano ahuecado corresponden a planos distintos a los planos que son perpendiculares a los ejes de rotación de la rueda voladora.
- 13.- Rueda voladora con energía almacenada, tal como la especificada en una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 12, caracterizada por el hecho que la relación del diámetro del orificio central del órgano ahuecado al diámetro del órgano ahuecado es de 0,32 a 0,6.
- 14.- Rueda voladora con energía almacenada, tal como la especificada en una cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 13, caracterizada por el hecho que el diámetro de los órganos ahuecados es de 0,91 por ciento menor o 0,95 por ciento mayor que el diámetro interno de la llanta.
- 15.- Rueda voladora con energía almacenada, tal como la especificada en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizada por el hecho que la parte central está fijada a la llanta usando una unión adhesiva.
- 16.- Rueda voladora con energía almacenada, tal como la especificada en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizada por el hecho que la relación del radio interior de la llanta al radio exterior de la llanta es de 0,6 : 1 a 0,83 : 1.
- 17.- "Rueda voladora con energía almacenada".
- Consta la presente memoria descriptiva de diecinueve hojas foliadas, escritas por una sola cara.
- Barcelona, 22 de Octubre 1984.



FIG. 1

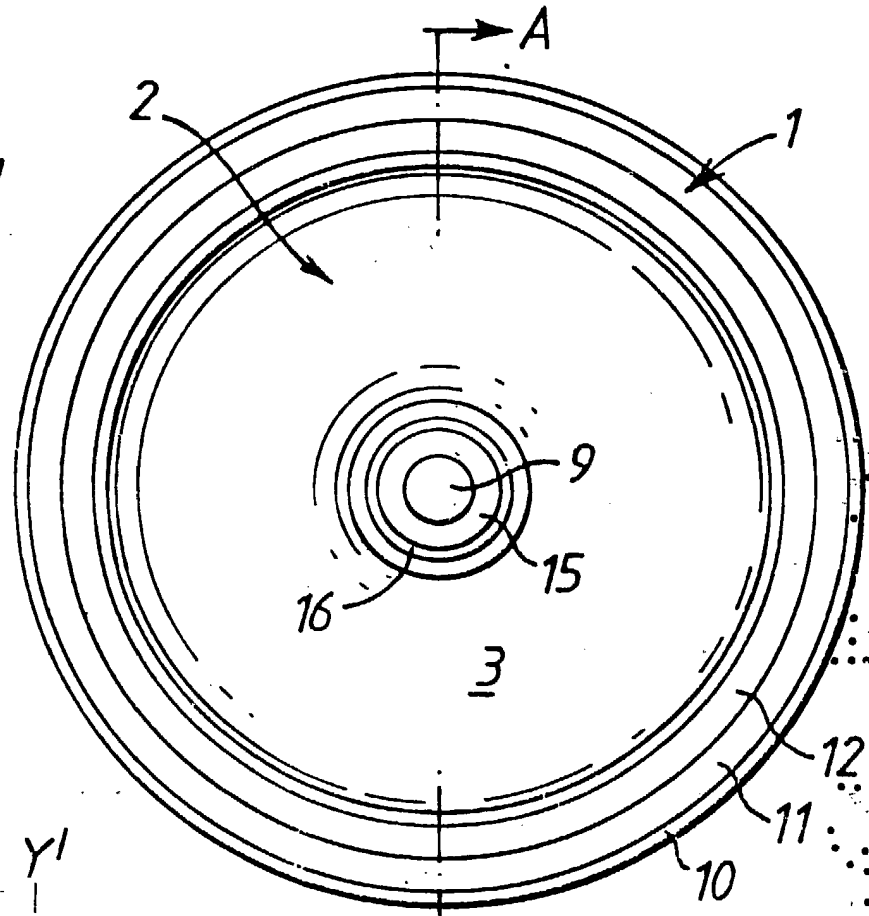


FIG. 2

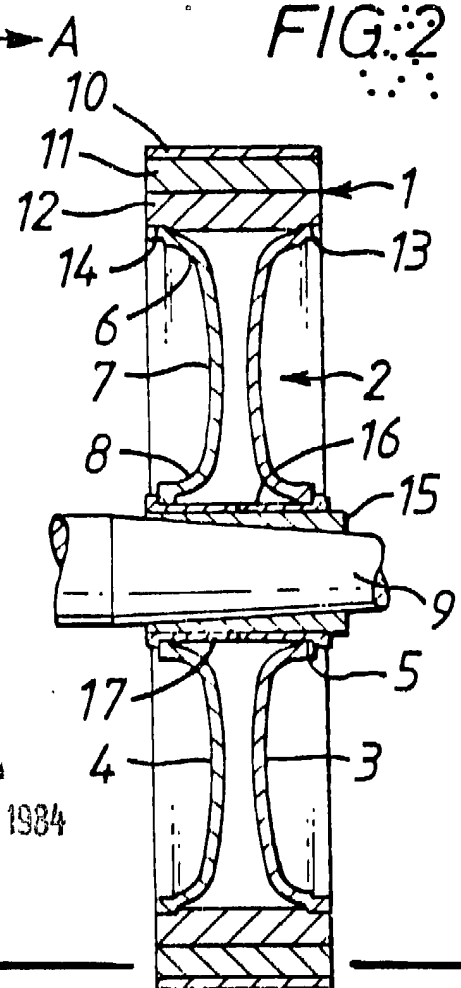
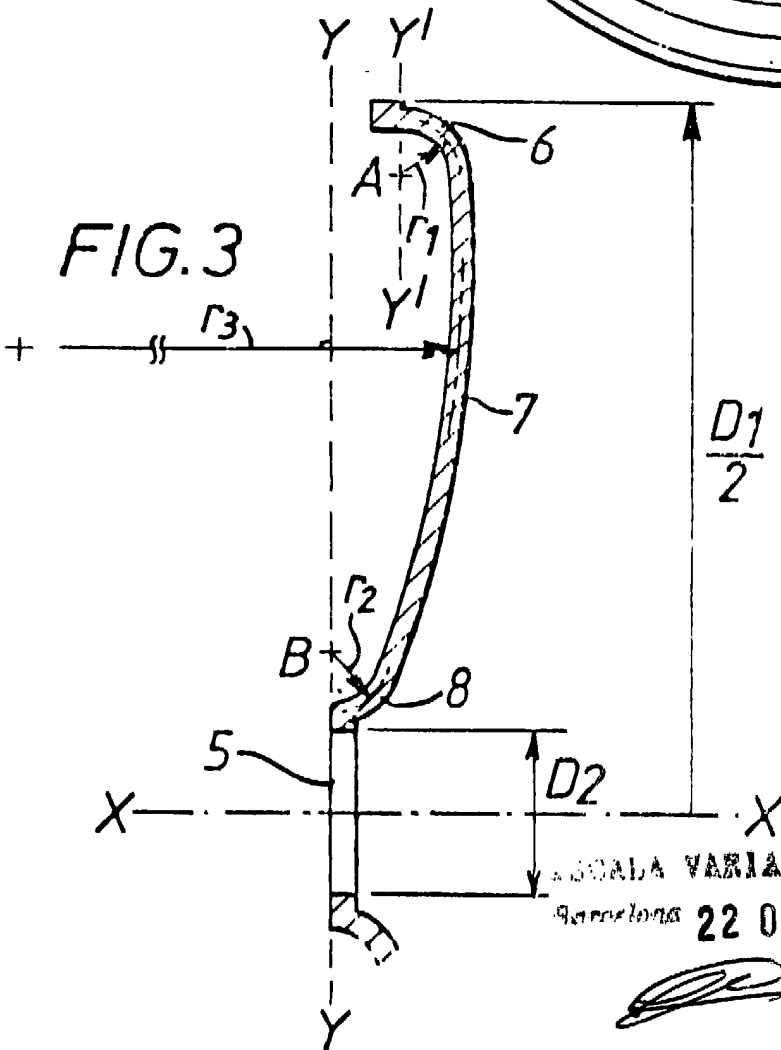


FIG. 3



ASCADA VARIABLE
Barcelona 22 OCT. 1984