



10	ES	11	NUMERO	10	A1
		21	<b>464872</b>		
		22	FECHA DE PRESENTACION		

**PATENTE DE INVENCION**

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO		10.1.1977		U.S.A.
	758103				

37	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			F16F		

54	TITULO DE LA INVENCION
	"PERFECCIONAMIENTOS EN UN SISTEMA DE VOLANTE"

71	SOLICITANTE (S)	La Corporación norteamericana organizada de acuerdo con las leyes del Estado de Delaware:
		ROCKWELL INTERNATIONAL CORPORATION

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE	2230 East Imperial Highway EL SEGUNDO, CALIFORNIA (U.S.A.)
--	---------------------------	---

72	INVENTOR (ES)	Donald Ray Hodson, norteamericano.
----	---------------	------------------------------------

73	TITULAR (ES)	
----	--------------	--

74	REPRESENTANTE	D. FRANCISCO GARCIA CABRERIZO Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.	S/REF: A-3078 N/REF: O.G.33519/AS
----	---------------	--	--------------------------------------

- 5 JUL. 1978

Esta invención se relaciona con un disco de volante provisto de una llanta cilíndrica destinada a separarse de aquél en el caso de una excesiva velocidad del mismo, y de un dispositivo barrera del volante para controlar su velocidad excesiva y retener partículas de la llanta fragmentada de un volante que ha fallado parcialmente.

Los dispositivos productores de energía mediante volante se conocen desde hace miles de años; sin embargo, recientes perfeccionamientos en el estado de la técnica han tenido por resultado una incrementada eficiencia (cuya eficiencia se define como energía almacenada por unidad de masa o de volumen), para la que se utilizan unos mejores materiales y configuraciones en la fabricación de tales volantes, de manera que sean posibles unas superiores velocidades de rotación. Al construirse volantes mayores y más rápidos, más energía se almacena en los mismos, con la consecuencia de una generación de fuerzas más destructivas en caso de fallo de aquéllos. Por consiguiente, se fabrican macizas barreras de seguridad para contener esta fuerza potencialmente destructiva. Naturalmente, el resultado es un sistema energético de volante pesado y engorroso, no bien adecuado para determinadas aplicaciones del sistema energético.

Aunque los sistemas de volante son bien conocidos en la técnica anterior, ninguno de ellos ha creado un método sencillo para impedir una excesiva velocidad del volante, ni evidentemente ninguno ha intentado reducir al mínimo el catastrófico potencial de un volante sometido a excesiva velocidad y tensión.

Esta invención describe un aparato y un método de producción de un sistema de almacenamiento de energía median

- te volante, seguro, eficiente y de volumen reducido, que produce una descarga energética máxima intensa. En un sistema de volante en el que se utiliza el movimiento rotatorio como fuente de energía, el volante incluye un disco y una llanta
5. solidaria, cuyo disco es sometido a tensión uniforme desde su porción central radialmente hacia fuera, en dirección a una porción de cuello estrechada, formada por el disco. Esta porción de cuello, situada entre el disco y la llanta solidaria, es sometida a mayor tensión que el disco para facilitar
10. la separación de la llanta respecto al disco en caso de tensión excesiva en el volante, manteniéndose así la integridad del disco.

- El dispositivo de volante emplea un equilibrio óptimo de un disco con tensión igualada, provisto de una delgada
15. llanta cilíndrica que forma la periferia externa del volante, proporcionando esta llanta cilíndrica una inercia óptima. La configuración está primeramente diseñada para extenderse elásticamente con la velocidad hasta un límite controlado y además para separar la llanta del disco macizo por una sección
20. de cuello estrecha y sometida a la máxima tensión, situada entre el disco y la llanta, a fin de evitar un fallo tensil del disco, más pesado, en caso de una catastrófica sobreten-sión del volante. La llanta está diseñada además para una ele
25. vada relación entre su área superficial externa y el disco del volante, de modo que se limite la penetración de un sistema de barrera de seguridad circundante. Como las fuerzas pueden ser extremadamente grandes, la anilla barrera se diseña de modo que flote dentro de un alojamiento y el momento transmitido por el impacto de los fragmentos de la llanta ro
30. tatoria pueda disiparse mediante expansión elástica, calenta

miento friccional y aceleración rotatoria de tal anilla, al objeto de evitar la fractura de la estructura de soporte del conjunto. La anilla barrera está diseñada para acelerarse y expandirse en caso de contacto con el volante, de modo que -

5. se disipe energía mediante incremento de la energía térmica e inercial de la anilla.

La configuración general del disco macizo está proporcionada de modo que se consiga una tensión casi igualada en toda la masa del disco para una máxima utilización de la

10. inercia.

La masa del volante es más densa hacia el eje del mismo, ahusándose progresivamente el disco al extenderse radialmente hacia fuera hasta una porción de cuello estrechada. Si el volante experimenta una sobrevelocidad, fallará primeramente la porción de cuello sometida a mayor tensión, proyectando hacia fuera la llanta cilíndrica de ancha superficie y aligerando así la carga sobre el disco, más pesado, al tiempo que preserva la integridad del mismo, cuyo disco contiene aproximadamente el 90% del peso del volante. Así, puede verse fácilmente que la mayor parte del volante permanece intacta, reduciéndose por tanto al mínimo el catastrófico efecto resultante de la total desintegración de aquél. Además, la gran superficie periférica externa proporcionada por la llanta cilíndrica se presta idealmente a un medio para controlar la velocidad del volante, utilizando un material cuyo desarrollo elástico sea suficiente para causar un contacto con el circundante dispositivo de anilla barrera, similar a una zapata de freno. Dentro de un canal de alojamiento hay una anilla barrera maciza casi concéntricamente situada alrededor del canal y de la superficie exterior de la llanta del volante

15.

20.

25.

30.

- te. La superficie interna del dispositivo de esta anilla entra en contacto con un volante sobreacelerado y radialmente expandido, siendo refrenado así éste último y evitándose un catastrófico fallo del mismo.
5. El sistema de barrera está provisto además de un sencillo dispositivo electrónico que supervisa el desarrollo radial del volante contenido en aquel sistema, pudiendo supervisar así el operario en todo momento la condición del volante durante su funcionamiento.
10. Par consiguiente, es un objeto de esta invención proporcionar un sistema productor de energía por volante, en el que éste se halla especialmente diseñado y contiene una llanta que es separable de la porción mayor del volante, en caso de una sobretensión de éste último.
15. Más específicamente, es un objeto de la invención proporcionar un sistema productor de energía mediante volante, que incorpora un volante equilibrado y sometido a tensión uniforme, dotado de una llanta separable, con lo cual se impide una destrucción catastrófica de la totalidad de aquél, al tiempo que se establece un sistema de barrera que no sólo retiene la porción de llanta separada, sino que además proporciona un sistema en virtud del cual se supervisa la sobretensión del volante y se impide tal sobretensión mediante el sistema de barrera.
20. Una ventaja respecto a los sistemas de volante de la técnica anterior es la posibilidad de controlar la integridad del volante mediante un diseño tal del mismo que se separa de él una porción en caso de sobretensión, con el resultado de una generación de fuerzas menos destructoras.
25. Otra ventaja respecto a los sistemas de volante ante
- 30.

ricores es la posibilidad de supervisar la condición de éste para controlar su potencial sobreaceleración, disponiendo un sistema de control de tal sobreaceleración en el que se emplea un sistema de barrera frenadora.

5. Los citados objetos y ventajas de la presente invención se comprenderán mejor con el examen de la siguiente descripción detallada, en relación con los adjuntos dibujos.

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

10. La figura 1 es una sección transversal parcial y esquemática de la configuración del volante, indicando la distribución de tensiones en el mismo.

15. La figura 2 es una sección transversal parcial de una porción del conjunto de disco y llanta del volante, encajado dentro de un canal barrera exterior, disponiéndose dentro de este canal una anilla barrera y otra anilla de guía.

La figura 3 es una sección transversal parcial que muestra la llanta separada de la masa del volante durante una situación de sobretensión catastrófica que separa la llanta del disco.

20. La figura 4 es un gráfico que ilustra un volante cuya sobreaceleración es impedida por el sistema de barrera del mismo; y

25. La figura 5 es un gráfico que ilustra un volante al que se ha hecho girar para una deliberada separación de la llanta.

#### DESCRIPCION DE LAS VERSIONES PREFERIDAS

30. Con referencia a la figura 1, el rotor del volante, designado en su conjunto por 10, está diseñado para controlar el perfil de tensiones a cualquier velocidad de rotación, de manera que la porción estrecha de cuello 20 del volante, si-

tusda entre el disco 12 y la llanta 16, sea sometida a una ma  
yor tensión que cualquier otra parte del volante 10. La figu-  
ra esquemática indica contornos de tensión 22 que son típicos  
de esta clase de configuración en el rotor. Puede verse fáci-  
5. mente que la zona de máxima tensión es la del cuello, entre -  
el cuerpo del rotor 12 y la llanta 16.

El material del rotor se selecciona de tal manera -  
que la deformación elástica en dirección radial en función de  
la velocidad sea suficientemente grande para que pueda elegir  
10. se una tolerancia práctica entre el borde periférico 18 del -  
conjunto rotor 10 y una anilla barrera (a describir más ade-  
lante), en la que el desarrollo del rotor entre el estado de  
velocidad cero y el estado de velocidad registrado no tenga -  
por resultado un contacto entre la llanta 16 y la anilla ba-  
15. rreira (52 en la figura 2) y al mismo tiempo se asegure tal -  
contacto a velocidades superiores, bastante antes de que se -  
rebase el límite elástico del material.

Existen varios materiales que han sido utilizados en  
la fabricación de volantes. Un material preferido es, por ejem-  
20. plo, uno fabricado por Republic Steel, Canton, Ohio Division,  
denominado acero HP9-4-30, que incluye los ingredientes enume-  
rados en la siguiente Tabla I:

	Níquel	7,00	a	8,00%
	Cobalto	4,25	a	5,00%
25.	Cromo	0,90	a	1,10%
	Molibdano	0,90	a	1,10%
	Carbono	0,29	a	0,34%
	Manganeso	0,10	a	0,35%
	Vanadio	0,06	a	0,12%
30.	Cobre	0,35%	como	máximo

Silicio	0,10% como máximo.
Azufre	0,010% " "
Fósforo	0,010% " "

El acero HP9-4-30 tiene las propiedades físicas se--

5. dadas en la siguiente Tabla II, para el conjunto de rotor - preferido:

Resistencia tensil última	220 KSI
Elasticidad tensil	190 KSI
Alargamiento	12%
10. Dureza	48-58
Tenacidad a la fractura	90 KSI $\sqrt{\text{pulgada}}$
Relación de contaminadores	0,296
Densidad	4,54 Kg/m <sup>3</sup>
Conductividad térmica (21-93°C)	170 $\frac{\text{BRU-pulg.}}{\text{hr pie cuad. of}}$
15. Resistividad eléctrica (a 24°C)	36,6 x 10 <sup>-6</sup> $\frac{\Omega}{\text{cm}}$
Coefficiente de dilatación térmica (21-93°C)	6,4 x 10 <sup>-6</sup> $\frac{\text{pulgada}}{\text{pulgada of}}$

El tamaño y forma de la llanta 16 del rotor se seleccionan de modo que el área superficial de contacto (superficie 18) sea optimizada, sin apreciable doblamiento en la cara exterior 18 ni excesiva masa en la llanta y energía almacenada respecto a las capacidades de absorción de energía por la barrera (figura 2); sin embargo, la llanta 16 deberá ser tan grande como sea posible, en consideración a una mayor eficiencia de almacenamiento de energía respecto al disco 12. El contorno de la zona 20 del cuello del rotor se selecciona para conseguir una ruptura limpia de la llanta y una descarga equilibrada del disco, así como una liberación de energía de la llanta radialmente vectorizada. Típicamente, la llanta 16 com

prende aproximadamente un 10% del peso rotal del volante.

Con referencia ahora a la figura 2, el rotor del volante se aloja dentro de una envoltura barrera o alojamiento, que se designa en su conjunto por 30. El alojamiento barrera 32

5. consta de las paredes 38 y 42, que forman una cubierta protectora para el conjunto de rotor 10, teniendo tal alojamiento una pared periférica externa 34 que forma un canal barrera alrededor del borde periférico externo de la llanta 16. Dentro del

10. anulo 40 formado por las paredes 38, 42 y 34 se halla contenida una anilla barrera 52, la cual puede montar dentro de una anilla de guía aislada 44 retenida dentro de las paredes 39 y 43 por una porción ahuecada 46. La anilla de guía tiene un labio 50 que sostiene a la anilla 52. La superficie interna 55 de la anilla barrera 52 forma un par de labios 55 extendidos

15. hacia dentro, que encajan dentro de la porción central 50 de la anilla de guía aislada 46. La anilla barrera 52 se destina principalmente como superficie frenadora del conjunto de rotor intacto 10; en segundo lugar, está diseñada de modo que quede libremente suspendida y eléctricamente aislada del conjunto

20. rotor 10. El motivo del aislamiento de esta anilla se explicará seguidamente. Otra finalidad principal de la citada anilla es la de asegurar la contención de la llanta 16 en caso de separación de la misma respecto al cuerpo del rotor 10. Para un óptimo frenado del rotor, la anilla barrera se coloca preferiblemente

25. mente en un círculo ligeramente excéntrico respecto a la llanta 16 de aquél, de manera que el frenado tenga lugar en la mayoría de los casos sin agarrotamiento ni daño para las partes duras del rotor. Cuando el nivel de desarrollo radial del rotor es elevado en caso de una sobreaceleración del mismo, la

30. anilla barrera 52 deberá poder desarrollarse libremente y cap-

turar así toda la cara circunferencial interna de la superficie 18 de la llanta 16, estableciendo contacto con la cara interna 54 de dicha anilla 52 para una incrementada fricción superficial frenadora. La forma de la anilla barrera 52 y sus propiedades de alargamiento material se seleccionan de modo que favorezcan el encapsulamiento de la llanta 16, tanto si ésta se separa o no del disco 12.

Para la contención de la llanta, una relación general de control del tamaño de la anilla es la siguiente:

$$10. \left( \frac{m_{br}}{m_{llanta}} \right) + \left( \frac{m_{br}}{m_{llanta}} \right)^2 = \left( \frac{P_{llanta} v_{llanta}^2}{2 g \xi_{br} \gamma_{br}} \right) F_s$$

donde

- m es la masa en Kgs.
- 15. P es la densidad en kg/cm<sup>2</sup>
- v es la velocidad en cm/segundo.
- g es 9,8 metros/segundo<sup>2</sup>
- ξ es la fracción de alargamiento del material
- γ es la resistencia tensil última
- 20. F<sub>s</sub> es el factor de seguridad
- br es la anilla barrera 52
- llanta es la llanta 16 del rotor.

La detección del desarrollo del volante es un requisito clave para evitar una sobretensión productora de un fallo catastrófico. Para detectar una situación de sobretensión, se establece un dispositivo destinado a tal fin. Un terminal conductor eléctrico 64 situado a través de la pared 42 de la envoltura 30 de la barrera, tiene un aislador 62 y establece contacto con la pared lateral 53 de la anilla barrera 52. Un conductor eléctrico 66 termina dentro de los instrumentos detectores

- del rotor alejados del conjunto del volante (no mostrado). -  
La anilla de guía aisladora 44 que sostiene a la anilla barrera 52 permite el uso de ésta como una placa de un capacitor, empleándose la llanta 16 del volante como segunda placa.
5. El volante 10 está ligado a masa a través de un sistema de cojinetes (no mostrado) y la anilla barrera está conectada a un voltaje eléctrico oscilante (sin mostrar). Al producirse el desarrollo del volante por efecto de tensiones térmicas o mecánicas, las placas (llanta 16 y anilla 52) se acercan más
10. y disminuye la caída a través de la impedancia de las placas del capacitor, que permite medir la tolerancia entre la superficie 18 de la llanta 16 y la superficie interna 54 de la anilla barrera 52, mostrada como hueco 58, de manera que pueda adoptarse una acción correctora antes de que se produzca
15. el fallo del volante. Tal como queda dicho, la contención de una desintegración total de un gran volante de acumulación de elevada energía es muy difícil; por consiguiente, el diseño del volante y de la anilla barrera está dirigido a la promoción de una acción correctora para evitar una completa desintegración, más bien que a la contención de ésta. Así, puede verse fácilmente que la tolerancia 58 de la anilla barrera está establecida para causar una fricción y deceleración debida a tal fricción, antes de que se produzca una sobretensión. Como se ha indicado anteriormente, la ligera excentricidad de la anilla 52 permite que la llanta 16 establezca con
25. tacto con ella por un solo punto inicial, reduciendo así al mínimo la posibilidad de bloqueamiento de toda la llanta y permitiendo que el rotor sea refrenado sin peligro de someterlo a sobretensión. Además, o bien como detalle discrecional,
30. pueden emplearse unas delgadas crestas o puntos elevados

extendidos hacia dentro, de menor diámetro interno que la superficie 54 de la barrera, que proporcionen un aviso oportuno. En la mayoría de los casos se producirá el frenado sin agarrotamiento ni daño en el rotor o en sus partes duras circundantes.

5.

La tolerancia de la envoltura, definida por el anillo 40 (dimensión 60), ha de seleccionarse de modo que permita a la anilla barrera 52 absorber energía en desarrollo circunferencial sin cargar las paredes 38, 34 y 42 del alojamiento

10. de modo que una fractura del alojamiento, con las resultantes e imprevisibles cargas laterales, pudiera distorsionar el proceso de absorción de energía y dar lugar a una liberación sesgada de los fragmentos de llanta.

Con referencia ahora a la figura 3, pueden verse fácilmente los medios con los que son capturados los fragmentos por la anilla barrera 52. El fragmento 16 de la llanta forma un contacto total con la superficie 54 de la citada anilla, sirviendo las crestas o aristas 55 para retener el referido fragmento dentro del canal formado por ellas. El anillo 40 formado por el alojamiento exterior 32 es suficientemente grande para absorber la energía liberada por los fragmentos rotos de la llanta al chocar con la anilla 52. Esta figura ilustra la integridad del disco 12, que evita un fallo catastrófico y masivo de la porción de disco 12, más pesada, permitiendo que la anilla barrera 52 absorba los fragmentos de llanta separados de aquel disco por el cuello 20.

Un volante experimental, por ejemplo de 355,6 mm. de diámetro y un peso aproximado de 18,6 Kgs., fabricado con el preferido material HP9-4-30, fue deliberadamente ensayado

30.

- para su fallo. El volante fué diseñado para una velocidad homologada de 39.750 rpm. Utilizando el sistema detector de capacitor antes descrito, se detectaron fácilmente durante el funcionamiento del rotor desarrollos del volante en dirección radial de valores inferiores a 0,0254 mm. En los ensayos iniciales, el volante se aceleró rápidamente a 47.760 rpm, a cuya velocidad el desarrollo radial tuvo por resultado un contacto con la anilla barrera y un frenado automático (como se muestra en la figura 4), no produciéndose daño alguno ni en el volante ni en la anilla. Seguidamente se empleó una anilla barrera de tamaño excesivo que permitiese un adicional incremento de velocidad y se ensayó el mismo volante, que se hizo girar a 49.800 rpm sin deformación permanente, siendo esta velocidad un 24,5% mayor que la homologada.

- Se puso en rotación a 50.520 rpm, se redujo a 45.460 rpm y nuevamente se elevó a 51.520 rpm, para reducirse luego a 0 rpm, sin pérdida alguna de la integridad del volante.
- Durante estos ciclos de sobreaceleración, el desarrollo plástico del rotor resultó claramente evidente al observador mediante supervisión de un medidor con panel digital que mostraba el radio durante el ensayo, generado por el monitor capacitivo. El volante, durante una sobreaceleración planificada para provocar un fallo, experimentó éste en la porción de cuello 20 a 53.800 rpm (35,5% por encima de la velocidad homologada de 39.750 rpm). La porción del disco permaneció intacta, separándose solamente un 10% de la masa del volante (llanta 16).
- La figura 5 ilustra el desarrollo plástico efectivo

del volante experimental de 355,6 mm. y el punto por donde se separó la llanta 16 del disco 12, utilizando el sistema supervisor de capacitor. En este ejemplo, el diámetro interno de la anilla barrera era de 179,3 mm. y el diámetro del volante

5. de 355,6 mm. a 0 rpm.

Se comprenderá naturalmente que pueden efectuarse varias modificaciones en el diseño y funcionamiento de la presente invención sin apartarse del espíritu de la misma. Así, aunque se han explicado la principal construcción y modo de funcionamiento preferidos y se ha ilustrado y descrito lo que se considera actualmente como representativo de su mejor versión, debe entenderse que dentro del ámbito de las adjuntas reivindicaciones la invención puede ponerse en práctica en forma distinta a la específicamente ilustrada y descrita.

10.

15.

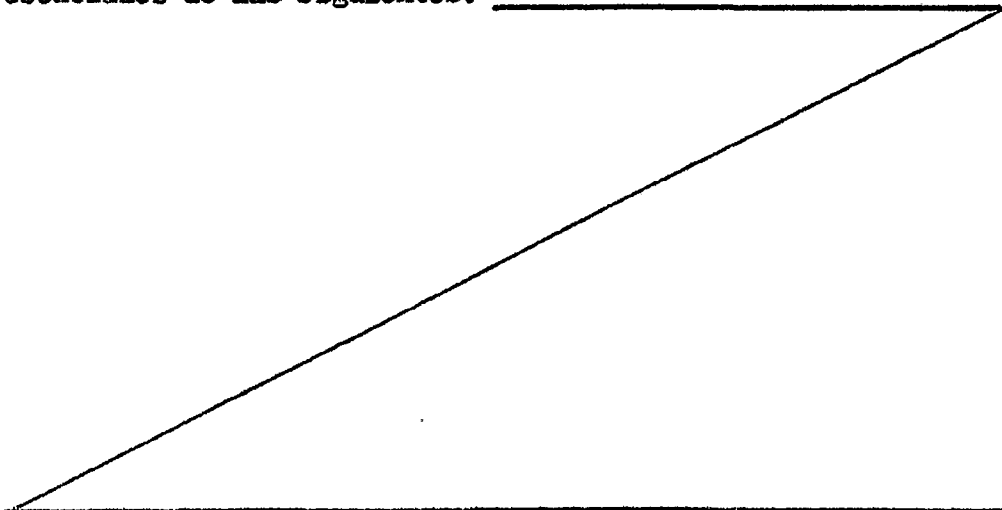
N O T A

La Patente de Invención que se solicita por veinte años, para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "PERFECCIONAMIENTOS EN UN SISTEMA DE VOLANTE", con Prioridad a la Demanda de Patente en U.S.A. número 758103 de fecha 10 de Enero de 1977, según las características esenciales de las siguientes:

20.

25.

30.



REIVINDICACIONES

1.- Perfeccionamientos en un sistema de volante, en el que se utiliza el movimiento rotatorio como fuente de energía, comprendiendo dicho sistema: un volante provisto de un -  
5. disco y de una llanta solidaria, cuyo disco es uniformemente forzado desde su porción central radialmente hacia fuera en -  
dirección a un cuello estrechado formado por dicho disco, cuyo cuello, situado entre el disco y la llanta solidaria, es -  
forzado más intensamente que aquel disco para facilitar la se-  
10. paración de la llanta respecto al disco en el caso de una sobretensión del volante, manteniéndose así la integridad del -  
disco.

2.- Perfeccionamientos en un sistema de volante, según la reivindicación 1, en la que la citada llanta comprende  
15. aproximadamente un 10% del peso del volante.

3.- Perfeccionamientos en un sistema de volante, según la reivindicación 2, en la que la citada llanta es cilíndrica y tiene una superficie exterior ancha.

4.- Perfeccionamientos en un sistema de volante, según la reivindicación 1, que comprende además un alojamiento  
20. barrera del volante concéntricamente dispuesto alrededor de éste último, presentando tal alojamiento barrera la forma de un canal en U, cuyo canal tiene un primer y un segundo lados  
perpendiculares al eje del volante y un tercer cierre termi-  
25. nal paralelo a dicho eje, superponiéndose al primer y segundo lados por lo menos a la llanta, cuello y disco exterior del -  
volante, conteniendo además la citada barrera una anilla que rodea al referido volante y que es deslizable dentro del mencionado canal para absorber fragmentos de la llanta del volan-  
30. te en el caso de separación de la primera respecto al segundo.

*de*

5.- Perfeccionamientos en un sistema de volante, según la reivindicación 4, en la que tanto el volante como la barrera anular son metálicos.

6.- Perfeccionamientos en un sistema de volante, según la reivindicación 5, en la que se sitúa una guía anular de barrera no conductora entre el canal en forma de U y la mencionada anilla barrera metálica, la mencionada guía anular no conductora sirve para aislar el volante metálico respecto a la anilla barrera metálica, actuando el volante, que está conectado a masa, como primera placa y la anilla barrera como segunda placa de un circuito capacitivo, siendo detectado el hueco formado por la superficie exterior de la llanta y la pared interna formada por la anilla barrera por dicho circuito capacitivo mediante un dispositivo detector, a fin de detectar el desarrollo radial del volante cuando es puesto en rotación.

7.- Perfeccionamientos en un sistema de volante, según la reivindicación 6, en la que la anilla barrera está situada dentro de dicho canal con una ligera excentricidad respecto al volante, formando así contacto la superficie interna formada por la referida anilla con la superficie exterior de la llanta en un punto si dicho desarrollo radial del volante ha progresado hasta el punto que cierra el hueco entre este volante y la anilla barrera, aminorándose así la velocidad de rotación de tal volante para impedir una sobretensión de éste sin agarrotamiento del mismo.

8.- "PERFECCIONAMIENTOS EN UN SISTEMA DE VOLANTE".

Según queda sustancialmente descrito en la pre-

sente memoria que consta de dieciséis hojas escritas a máqui  
na, por una sola cara, y acompañada de dibujos.

Madrid, 1977

ROCKWELL INTERNATIONAL  
CORPORATION

P.P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
P.P.

Firmado: M.ª Dolores Jorquera

5.



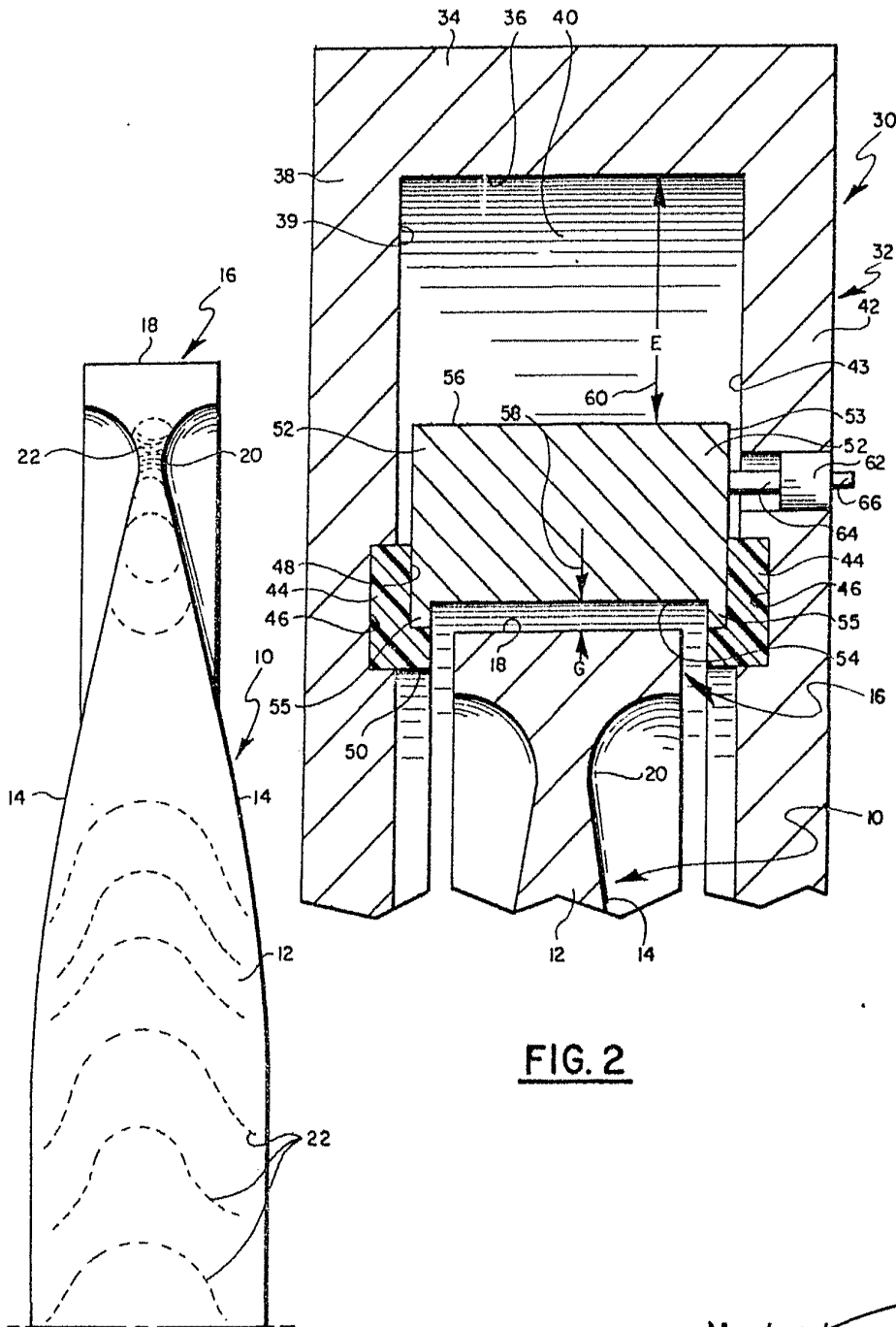


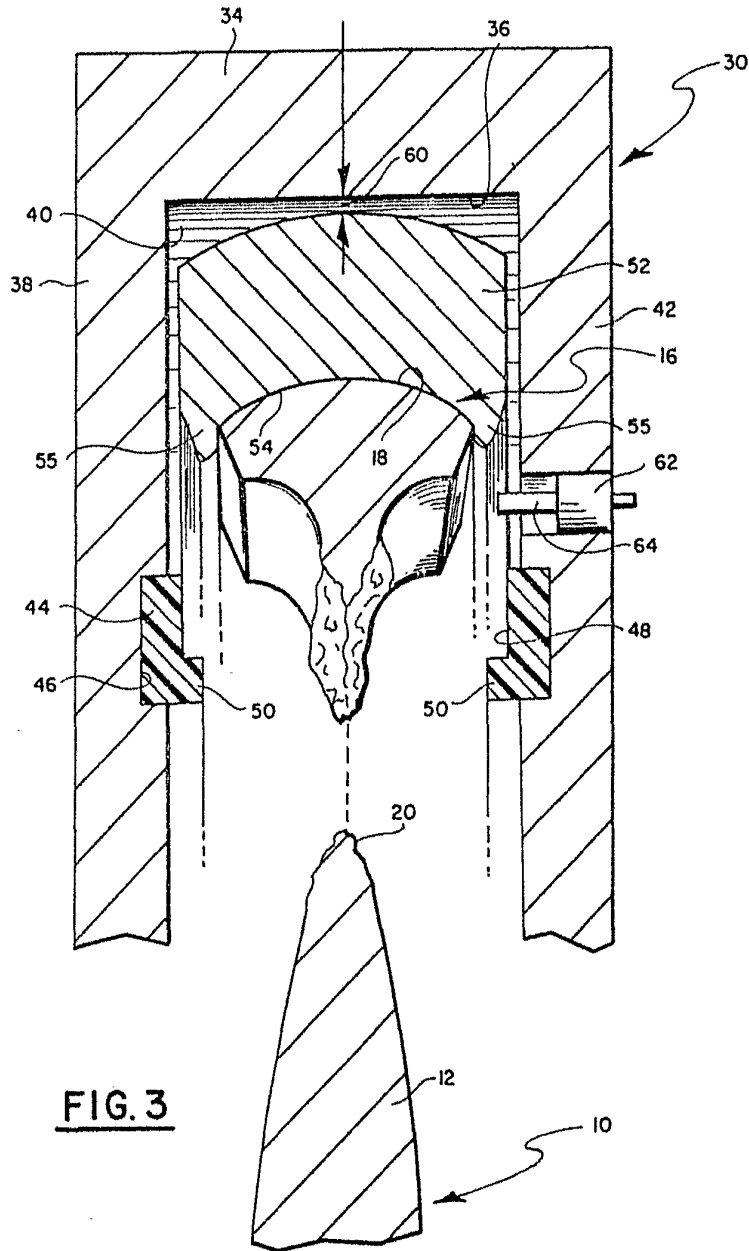
FIG. 1

FIG. 2

Madrid,  
P.P.

FRANCISCO GARCIA FABRIZO  
P. P.

Firmado: M. Delgado Jorquera



**FIG. 3**

7 096 1977  
Madrid,  
P.P.  
MELISSA GARCIA CABRERIZO  
P.P.  
Firmado en: De Jorge Corchero

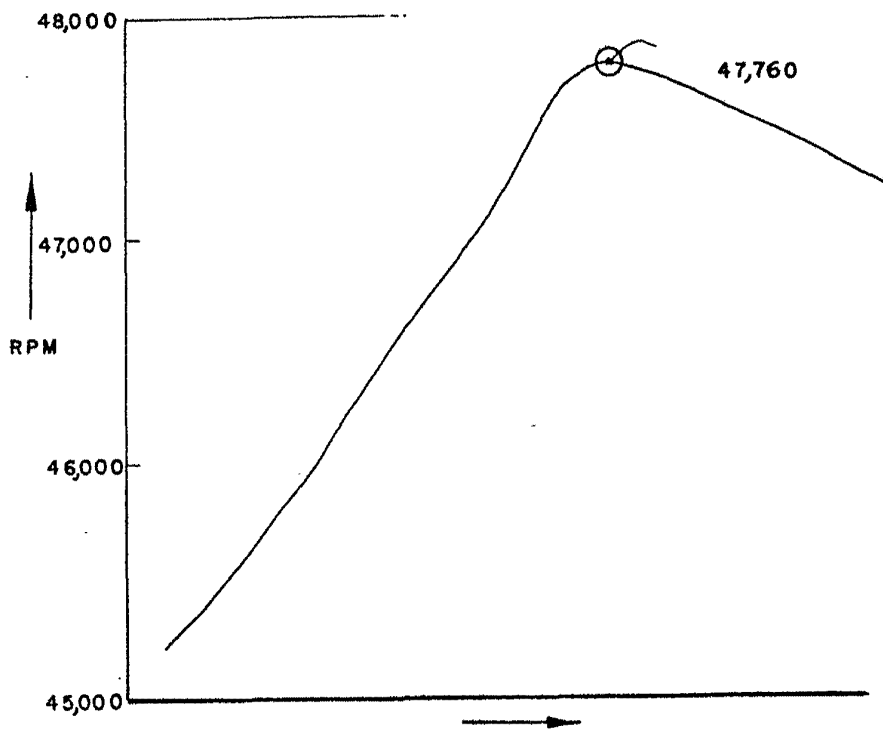


FIG. 4

Madrid, 7 DIC. 1977

P.P.

FRANCISCO GARCÍA GONZÁLEZ  
P.P.

*[Handwritten signature]*

Elaborado en el Departamento de Ingeniería

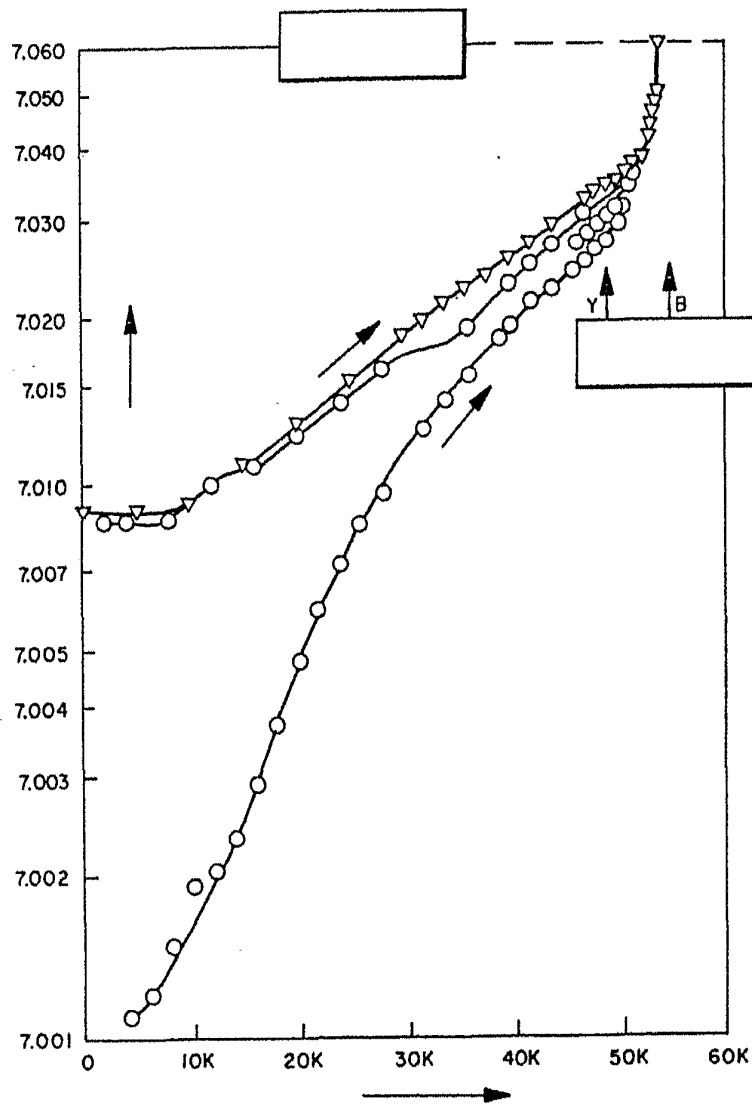


FIG. 5

Madrid, 7 DIC. 1977

P.P.

FRANCISCO GARCIA DEL CORTADO