

251249

17 FEB 1920

P.- 18.575

Rehecha I



251249

MEMORIA DESCRIPTIVA  
para solicitar  
P A T E N T E D E I N V E N C I O N  
en  
E S P A Ñ A  
por VEINTE años

a nombre de SOCIÉTÉ DES BREVETS J.A. GREGGIRE., entidad  
francesa, establecida en 102 rue de Colombes, asnières, Sena,  
Francia, por:

"DISPOSITIVO DE SUSPENSIÓN PARA VEHÍCULO".

---

El presente invento tiene por objeto perfeccionamientos  
introducidos en la suspensión de los vehículos de cualquier  
clase y, especialmente, de los vehículos automóviles.

Se sabe que, para obtener una buena comodidad en un  
5 vehículo tal como un vehículo automóvil, por ejemplo, es ne-  
cesario que la frecuencia de oscilación del sistema de sus-  
pensión esté comprendida entre ciertos límites, del orden de  
60 a 90 oscilaciones por minuto. Ahora bien, la frecuencia  
de oscilación de una suspensión viene dada por la fórmula  
10 aproximada siguiente:



$$F = 30 \sqrt{\frac{R}{P}} \quad 251249 \quad (1)$$

donde  $P$  designa el peso suspendido y  $R$  la "rigidez" de la suspensión, es decir, la cantidad determinada como sigue: cuando se hace variar la separación vertical entre la parte suspendida y la parte no suspendida en función de la carga del vehículo, la rigidez es la relación del tipo de aumento de la carga al tipo de disminución de esta separación, es decir, de hecho, la derivada de la carga con relación a la separación en la posición considerada.

La fórmula anterior muestra que, cuando se desea mantener la comodidad para todas las cargas estáticas de un mismo vehículo, interesa que la rigidez de la suspensión varíe en función de la carga de tal modo que la frecuencia  $F$  permanezca sensiblemente constante en los límites indicados, es decir, que dicha rigidez debe variar, de hecho, de una manera sensiblemente proporcional a la carga.

Ahora bien, los dispositivos de suspensión por resorte del tipo usual tienen, en general, rigideces constantes.

De ello resulta que la frecuencia de oscilación de estas suspensiones disminuye constante y considerablemente en función de la carga y que, por consiguiente, si estas frecuencias se eligen por ejemplo para dar una buena comodidad para el vehículo en carga, la frecuencia en vacío es demasiado grande, tanto que la suspensión es demasiado dura en vacío. Si, por el contrario, se tiene una frecuencia admisible en vacío, la frecuencia es demasiado pequeña en carga y la suspensión es demasiado blanda.

Por lo demás, conviene considerar que las suspensiones de un coche deben obligatoriamente establecerse de manera que se tengan en cuenta datos fundamentales prácticamente impuestos



251249

para cada vehículo.

Estos datos son los siguientes:

- 1a - el valor de la carga estática mínima (peso en vacío);
- 2a - el valor de la carga estática máxima (peso en carga);
- 5 3a - el valor de la carga dinámica a tope o, lo que viene a ser lo mismo, lo que se denomina coeficiente dinámico, es decir, la relación de la carga a tope a la carga estática máxima;

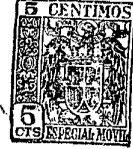
4a - la deflexión de la suspensión entre la posición en vacío y la posición denominada a tope.

En el caso de una suspensión usual de resorte de rigidez constante, estas condiciones determinan obligatoriamente las características de la suspensión y en particular el valor de la deflexión correspondiente a la carga estática máxima, deflexión que, evidentemente, es inferior a la correspondiente a la posición a tope.

Ahora bien, en las suspensiones clásicas en cuestión esta deflexión entre la posición en vacío y la posición en carga es relativamente pequeña con relación a la deflexión total (entre la posición en vacío y la posición a tope) lo que obliga, para una deflexión total impuesta, a tener una rigidez de resorte relativamente grande lo que tiende a exagerar el inconveniente citado antes.

Se ha tratado por lo demás de realizar suspensiones neumáticas, es decir, suspensiones en las cuales el resorte es sustituido por una cámara que contiene aire a presión, cuyo volumen varía con la carga estática o dinámica del vehículo, pudiendo realizarse esta cámara ya sea mediante bolsas, fuelles, etc., ya sea mediante conjuntos pistón-cilindro. Tales suspensiones tienen rigideces variables, pero la rigidez en

251249



este caso varía demasiado intensamente en función de la carga, al menos cuando se trata de realizar dichas suspensiones con un volumen aceptable, tanto que el que se produce es el inconveniente inverso al de las suspensiones de resorte; la frecuencia  $F$  es, en efecto, mucho más fuerte en carga que en vacío, tanto que tampoco se puede tener la comodidad deseada para todas las cargas que debe soportar el vehículo; tales suspensiones son, en general, bien demasiado suaves en vacío, bien demasiado duras a plena carga.

El presente invento tiene por objeto suprimir estos inconvenientes y permitir la realización de suspensiones cuya frecuencia de oscilación permanece tan constante como es posible en los límites indicados, cualquiera que sea la carga estática.

Tiene por objeto, igualmente, realizar suspensiones en las cuales la deflexión entre la posición en vacío y la posición en carga es superior a aquella que se obtiene con las suspensiones clásicas de resorte y mejor adaptada, por lo tanto, al buen funcionamiento de la suspensión, permitiendo al propio tiempo, sin embargo, una deflexión suficiente entre la posición en carga estática máxima y la posición a tope, asegurando siempre, no obstante, un coeficiente dinámico conveniente.

El presente invento tiene por objeto, igualmente, realizar y fabricar suspensiones de este género, de un coste reducido, y que no exigen además ninguna vigilancia ni regulación especial.

Tiene por objeto asimismo realizar suspensiones particularmente silenciosas y que constituyen por sí mismas un tope elástico que impide el choque brusco de la caja del vehículo contra el tope fijo que limita el movimiento de dicha caja

251249



cuando el vehículo, a plena carga, pasa sobre fuertes desigualdades de terreno, por ejemplo.

Se obtienen resultados conforme al invento por el hecho de que la suspensión se realiza para cada rueda o conjunto de  
5 ruedas por un dispositivo mecánico de resorte (resorte helicoidal, resorte semi-elíptico, barra de torsión, caucho, por ejemplo) cuya rigidez será constante en la práctica o poco variable, combinado con un dispositivo neumático de rigidez muy variable, estando establecidos estos elementos de manera que  
10 la rigidez del conjunto, que es igual a la suma de las rigideces de los dos elementos, varíe sensiblemente de modo proporcional a la carga entre la posición en vacío y la posición en carga estática máxima del vehículo. El dispositivo neumático podrá estar constituido de cualquier manera apropiada, por un  
15 conjunto pistón-cilindro por ejemplo, pero, de preferencia, por un cojín neumático soportado por la parte suspendida o no suspendida del vehículo, que se comprime con ayuda de un pisón soportado por la parte opuesta (no suspendida o suspendida) del vehículo, estando dichos conjuntos cojín-pisón montados  
20 de preferencia directamente entre la parte suspendida y la parte no suspendida del vehículo.

En el modo de realización preferido del invento el dispositivo neumático que debe ser rigurosamente estanco está a  
una presión igual, o sensiblemente igual, a la presión atmosférica para la posición del vehículo denominada "en vacío total", es decir, la posición para la cual el vehículo descansa  
25 sobre sus ruedas por mediación de la suspensión, sin llevar ni equipajes, ni conductor ni pasajeros.

El dispositivo de suspensión de rigidez constante se calcula entonces de modo que soporte sensiblemente todo el  
30

25 1249



5 peso del vehículo en esta posición en vacío total, no sopor-  
tando entonces el dispositivo neumático sensiblemente ningun-  
na carga en dicha posición y absorbiendo luego progresivamen-  
te una parte cada vez mayor de esta carga a medida que la mis-  
ma aumenta.

Conforme al invento, en el caso en que el dispositivo  
neumático está constituido por un cojín que se comprime con  
ayuda de un pisón y en que el cojín está constituido por una  
especie de campana rígida cerrada por una membrana flexible,  
10 esta membrana podrá fabricarse con un material elástico (cau-  
cho natural o sintético sin telas, por ejemplo).

En este caso, en el momento de su compresión por el pi-  
són, la membrana sufre una ligera dilatación que, sin embargo,  
no tiene inconvenientes prácticos desde el punto de vista del  
15 funcionamiento de la suspensión.

Por lo demás, la experiencia ha demostrado que tales  
membranas que no estén sometidas de hecho más que a presiones  
relativamente pequeñas cuando los órganos neumáticos están a  
la presión atmosférica o a una presión próxima para la posi-  
20 ción en vacío del vehículo conservan sus cualidades durante  
un tiempo prácticamente ilimitado.

Además, conforme al invento, eligiendo un pisón cuyo  
diámetro exterior deje, más allá de la posición en carga es-  
tática máxima, una pequeña fracción solamente de la superfi-  
25 cie inicial de la membrana en libertad para dilatarse, se ob-  
tiene al final de carrera un efecto de tope neumático a la  
vez progresivo y eficaz.

Por lo demás, en todos los casos, y especialmente cuan-  
do se utilizan dispositivos neumáticos del género indicado en  
30 que la presión es sensiblemente igual a la presión atmosférica.

251249



cuando el vehículo está en su posición en vacío, se puede, con-  
forme al invento, realizar un sistema de regulación muy sencii-  
llo del volumen útil de la capacidad de la cámara de compresión  
limitada por la membrana. Basta, a este efecto, prever la posi-  
5 bilidad de introducir en dicha cámara, durante o después de la  
fabricación, en el interior de la cavidad limitada por la mem-  
brana, una cantidad determinada y regulable de líquido (aceite,  
por ejemplo) lo que evidentemente no ofrece ninguna dificultad  
en el caso en que la cámara se encuentre a la presión atmosfé-  
rica en la posición en vacío del vehículo. Basta, en efecto,  
10 hacer esta introducción cuando la cavidad se encuentra preci-  
samente a dicha presión atmosférica. Se puede, de esta manera,  
regular exactamente al valor deseado el volumen de dicha cavi-  
dad cuando se encuentre a la presión atmosférica, lo que permie-  
15 te suprimir dificultades de fabricación de dicha cavidad.

Conviene señalar, por otra parte, que cuando se coloca  
la cámara de compresión a la presión atmosférica en la posición  
en vacío del vehículo, la membrana de esta cámara puede y debe  
ser relativamente delgada porque, cuando el pistón se hunde en  
20 la cámara, la mayor parte de la membrana se apoya sobre dicho  
pistón y la mayor parte de la carga es entonces transmitida por  
la presión del aire que se ejerce sobre la parte del pistón so-  
bre la cual está aplicada dicha parte de la membrana. No queda  
más que una fracción periférica de esta membrana sometida a la  
25 diferencia de presión entre la cámara y la atmósfera y esta  
parte de la membrana no soporta por tanto más que una fracción  
relativamente pequeña de la carga. Ahora bien, es esta parte  
de la membrana la que puede dilatarse y como esta parte de la  
membrana disminuye cada vez más, se concibe que la dilatación  
30 resulte cada vez más contrariada.

25 1249



5 Conforme al presente invento, los cojines neumáticos se fabricarán, de preferencia, simplemente por engaste de una membrana de caucho sobre un elemento rígido o campana lo que permite darles una estanqueidad perfecta y prácticamente ilimitada.

Conforme al invento, este engaste se hará preferiblemente a una temperatura bien definida de manera que todos los cojines de una misma serie tengan rigurosamente las mismas características de presión interna.

10 Otros objetos y características del invento aparecerán en el transcurso de la siguiente descripción que se refiere a los dibujos adjuntos que representan esquemáticamente a título no limitativo diferentes modos de realización particulares de dicho invento.

15 La figura 1 muestra el conjunto de un dispositivo de suspensión que tiene por una parte un órgano de suspensión de resortes y, de otra, un órgano de suspensión neumático.

20 La figura 2 representa, a mayor escala, y con más detalle, el órgano de suspensión neumático que ha sido establecido conforme al invento.

25 Las figuras 3 y 4 muestran en dos posiciones diferentes una variante del dispositivo de suspensión conforme al invento, aplicado a un vehículo con semi-eje oscilante cuyo elemento de suspensión de rigidez constante está constituido por un resorte helicoidal y cuyo cojín neumático, en lugar de trabajar en la vertical de la rueda, trabaja en las proximidades del centro del semi-eje.

Las figuras 5 y 6 representan, a escala todavía mayor, detalles del cojín en el curso de su fabricación.

30 Las figuras 7 y 8 están destinadas a ilustrar un ejemplo

25 1249



calculado de realización de una suspensión conforme al inven-  
to; la figura 7 es un diagrama que muestra la deflexión de la  
suspensión en función de la carga y la figura 8 las formulas a  
dar al cojín para realizar según estos cálculos una suspensión  
5 satisfactoria.

En la figura 1, 1 designa la parte suspendida del vehí-  
culo (chasis o bastidor), 2 la parte no suspendida (eje), 3  
un resorte semi-elíptico que constituye, como ejemplo, el ór-  
gano de suspensión de resorte que une la parte suspendida con  
10 la parte no suspendida, 4, 5, 6 el órgano de suspensión neumá-  
tico que está constituido, por una parte, por una cámara 4 en  
forma de campana cerrada por una membrana deformable 5, for-  
mando cuerpo, el conjunto que constituye el cojín neumático,  
con la parte suspendida del vehículo, por ejemplo, y por otra  
15 parte por un pistón 6 sostenido por el eje 2 y que viene a oprim-  
mir contra la membrana 5 de manera que la hunda disminuyendo  
en la misma medida el volumen de aire contenido en la cámara  
cerrada por la membrana, reaccionando la presión de aire so-  
bre el pistón de manera que constituye el órgano de suspensión  
20 elástico. El conjunto está dispuesto de manera que la fuerza  
de reacción del aire contenido en la cámara, sobre el pistón,  
sea sensiblemente nula en la posición de vacío total del ve-  
hículo (figs. 1 y 2), aumentando esta reacción poco a poco a  
medida que aumenta la carga del vehículo.

25 Conforme al presente invento, la membrana 5 está fabri-  
cada de una sustancia elástica, no provista de telas, tal co-  
mo caucho natural o sintético.

Conviene observar que la carga total recogida por el  
órgano de suspensión es la suma de la reacción mecánica pro-  
30 pia de la membrana y de la reacción puramente neumática debi-

251249



da al gas comprimido, que se ejerce sobre el pisón.

Existe interés en que la carga propia de la membrana sea muy pequeña en comparación a la carga puramente neumática obtenida por la compresión del gas y por esto es por lo que, de acuerdo con el invento, la membrana 5 es de un grueso simplemente suficiente para resistir, sin peligro de deformación permanente, a la acción de la presión del gas. A medida que el pisón penetra en la cavidad que contiene el aire que comprime, la membrana 5 viene a aplicarse poco a poco contra el pisón, hasta que puede adoptar en su caso la posición indicada de trazos en la figura 2, correspondiente a la posición "a tope".

He aquí, por lo demás, conforme al invento, algunas condiciones que conviene imponer a la membrana para que pueda funcionar convenientemente.

En primer lugar, dado que el pisón puede descentrarse e, incluso, inclinarse ligeramente con relación al cojín, la membrana tendrá de preferencia una forma de casquete esférico o próxima a esta forma.

Por otra parte, con el fin de evitar un trabajo excesivo del caucho, la deflexión total  $H$  (fig. 2) no deberá exceder del valor del diámetro máximo  $D$  de la parte que trabaja.

Además, la membrana debe poder desarrollarse hasta el hundimiento máximo del pisón (posición a tope, representada de trazos en la fig. 2) sin sufrir alargamiento distinto del debido a la dilatación provocada por la presión. A este efecto, la altura  $L$  (fig. 2) se elegirá suficientemente grande con relación a  $H$  (sensiblemente la mitad).

Si dicho dispositivo debe servir igualmente de tope imperativo, se prevé en la parte central de la membrana una protuberancia indicada en 7 (fig. 2).



El grueso de la membrana, como se ha dicho más arriba, es relativamente pequeño y sensiblemente proporcional al diámetro  $D$ , estando comprendido, por ejemplo, entre 2 y 5% de este diámetro.

5 La cima del pisón tendrá de preferencia una forma esférica, de radio próximo al de la membrana, con enlace con la parte cilíndrica por un radio que puede variar según que se desee un ascenso rápido o no de la carga en función de la deflexión. Sin embargo, no debe ser demasiado pequeño con el fin de no permitir la formación de pliegues en la membrana.

10 El juego diametral entre el pisón y la campana 4 debe ser suficiente para absorber las variaciones posibles de posición del pisón con relación a la membrana.

15 Con el fin de obtener la máxima eficacia del dispositivo, el fondo de la campana 4 será tal que el volumen de aire residual entre dicha campana y la membrana en posición de deflexión máxima sea lo más reducido posible, habida cuenta de los desplazamientos laterales eventuales del pisón. El fondo de la campana 4 tendrá, pues, sensiblemente una forma esférica concéntrica a la de la cima del pisón.

20 Como ya se ha descrito en lo que antecede, puede ocurrir que, por razones constructivas, no sea posible dar a la campana 4 y a la membrana 5 formas y dimensiones tales que cuando el pisón está completamente hundido en la campana 4 el volumen de aire residual sea suficientemente reducido. Para suprimir este inconveniente se podrá, de acuerdo con el invento, inyectar una cantidad conveniente de líquido en la cámara de modo que se disminuya dicho volumen residual.

25 El modo de realización representado en las figuras 3 y 4 se refiere, como ya se ha dicho, a una suspensión de un

30



semi-eje oscilante por medio de un resorte helicoidal y de un  
cojín neumático. En estas figuras, el eje 2' es susceptible  
de bascular entre dos posiciones extremas, posición de vacío  
total (fig. 3) y posición de máxima desviación y a tope (fig.  
5 4). En estas figuras, se ve que el resorte 3' está intercala-  
do directamente entre el semi-eje 2' y el chasis 1' y que el  
órgano neumático de suspensión está colocado igualmente entre  
el semi-eje 2' y el chasis 1', pero en las proximidades de la  
parte media de este semi-eje. Como antes, 6 designa el pisón,  
10 4 la campana y 5 la membrana, cuyo conjunto forma el cojín y  
se ve, en estas figuras que, para tener un funcionamiento co-  
rrecto, el cojín 4-5 está inclinado de tal manera que, en po-  
sición de desviación máxima (fig. 4), el pisón venga a colo-  
carse sensiblemente en posición coaxial con la campana 4 des-  
15 pués de haber empujado la membrana 5.

Después de lo que se ha dicho antes, es evidente que,  
por supuesto, la estanqueidad de la membrana sobre la campa-  
na 4 debe ser absoluta.

He aquí cómo ha podido resolverse este problema de  
20 acuerdo con el invento, como lo han demostrado numerosas ex-  
periencias: conviene, a este efecto, hacer referencia a las  
figuras 5 y 6 que muestran, a gran escala, cómo se puede ope-  
rar el engaste de la membrana en el reborde de la campana 4  
con el fin de obtener el resultado buscado: de acuerdo con el  
25 invento, la membrana 5 tiene en su periferia un cordón o sobre-  
grueso 8 que tiene dos talones 9 y 10 visibles especialmente  
en la figura 5. 11 designa la parte inferior de una brida de  
engaste en el interior de la cual viene a descansar el talón  
9 en su forma natural, talón que debe ser apretado entre la  
30 brida y el reborde 12 de la campana 4 que ha sido representada

251249



de trazos en la figura 5 y de líneas llenas en la figura 6.

13 designa la parte superior de la brida de engaste en su posición anterior al engaste, figura 5, y en su posición después del engaste, figura 6, teniendo por efecto el engaste replegar esta parte 13 sobre el reborde 12, de la manera representada en la figura 6, cogiendo el talón 8.

Se ve así cómo se deforma el talón 8 de la membrana en el momento del engaste. Al bajar, el reborde 12 de la campana 4 empuja un cierto volumen de caucho hacia la parte exterior del dispositivo llenando casi, pero no del todo, el espacio libre entre la membrana y la brida. El caucho es puesto así bajo tensión y es esto lo que asegura una estanqueidad absoluta del órgano neumático.

El volumen de caucho desplazado y el del espacio entre membrana y brida se calculan de tal modo que quede, como se ha indicado antes, un pequeño espacio libre 14. Esto evita la formación de un sobreguiso hacia el interior, que podría perturbar el funcionamiento de la membrana y ocasionar una fatiga local demasiado grande.

La figura 6 representa el conjunto después del engaste, estando la brida rebatida sobre el reborde 12 de la campana 4. Se observará que la membrana tiene entonces dos protuberancias que quedan en relieve con relación a su espesor general y que forman un doble enganche a una y otra parte del grueso. Esta disposición, en adición al apriete por deformación, asegura una excelente resistencia a la tracción ejercida sobre la membrana por la presión del gas.

Se observará, por otra parte, que el borde 15 de la brida de engaste se aparta muy sensiblemente de la membrana con el fin de que, durante el funcionamiento y a consecuencia de

251249



su dilatación, la membrana no venga a cortarse sobre una arista más o menos cortante de la brida.

Para asegurar en su caso una fijación todavía mas sólida del talón 9 en sus elementos de engaste, se podrá prever la disposición en este talón de una armadura análoga a las que se prevén en los talones de los neumáticos.

El hecho de que el aire que llena el cojín deba estar normalmente a una presión próxima a la atmosférica para la posición denominada de vacío total, es decir, de hecho cuando el cojín está "libre", facilita, por supuesto, la operación de engaste que podría efectuarse directamente en un taller sin precauciones especiales. Sin embargo, como en un taller la presión y la temperatura pueden ser variables según las condiciones meteorológicas, lo que tendría como resultado que los cojines fabricados en serie no contuvieran siempre exáctamente la misma masa de aire, se operará el engaste de preferencia, conforme al invento, en una atmósfera cuya presión y temperatura serán determinadas y constantes para cada serie de cojines.

Prácticamente, para obtener este resultado, se podrá hacer desplazar, durante el tiempo necesario, en un túnel acondicionado, las piezas constitutivas del cojín en posición de engaste, es decir, la membrana y el anillo colocado sobre la campana dejando, sin embargo, un paso al aire, que permita la igualación de las presiones. A la salida del túnel, el cojín será engastado. Siendo en extremo rápida la operación, el aire no tendrá tiempo de variar en temperatura.

Por lo demás, como se ha descrito, el engaste provoca un aplastamiento del cordón exterior de anclaje de la membrana. La altura de aplastamiento es del orden de 1 a 2 mm.

Por ser la operación de engaste muy rápida y por estar

25 1249



5 La cámara en contacto con la atmósfera desde el comienzo de la operación, la cámara de aplastamiento se efectúa en condiciones de estanqueidad casi perfectas. De ello resulta, por tanto, una ligera presión interna que compensará en cierta medida las variaciones de temperatura o de presión exteriores. Por ejemplo, se puede compensar un descenso de temperatura del orden de  $5 \text{ a } 10 \pm 0$  (a presión constante) o un aumento de la presión exterior (a temperatura constante) del orden de  $\pm 5 \text{ a } 30$   $\text{grs/cm}^2$ , o sea una variación de  $\pm 0$  mm. Hg aproximadamente.

10 Si la temperatura ascendiera o si la presión exterior bajara, la eficacia del cojín aumentaría. Estas perturbaciones no podrían entrañar más que una insensible reducción de la comodidad tanto más cuanto que su influencia no se hace sentir más que sobre la parte neumática de la suspensión, permaneciendo invariada la parte mecánica.

15 Se va a describir ahora, haciendo referencia a las figuras 7 y 8, un procedimiento que permite determinar las formas y dimensiones de un cojín que funciona a la presión atmosférica en la posición llamada de vacío total para realizar una suspensión con características de funcionamiento conforme al presente invento.

20 La figura 7 es un diagrama que da, para diferentes suspensiones, la variación de la carga en función de la deflexión (en las abscisas Ox se han llevado las deflexiones y en las ordenadas Oy las cargas). La derivada de estas curvas, es decir, el coeficiente angular de las tangentes a estas curvas, corresponde sensiblemente a la "rigidez" de estas suspensiones, como se ha definido esto en el preámbulo.

Se supondrá que, para cada rueda, se conocen:

30 1) el peso suspendido en vacío total  $P_v$  y

251249



2) el peso suspendido en carga total  $P_c$

3) la deflexión total  $H$  disponible entre la posición en vacío total y la posición extrema a tope, deflexión total que, por lo demás, puede elegirse o imponerse, pero que, en general, es impuesta.

Se buscará en primer lugar un valor de la frecuencia  $n$  que deberá mantenerse sensiblemente constante para todas las cargas estáticas entre  $P_V$  y  $P_c$ .

Se obtienen en general buenos resultados tomando una frecuencia igual o ligeramente inferior a la obtenida en la posición de carga estática máxima con una suspensión clásica de rigidez constante establecida con los datos dados antes, o sea,  $P_V$ ,  $P_c$  y  $H$ .

Para que esta suspensión de rigidez constante quede completamente definida, es preciso evaluar la carga dinámica  $P_B$  alcanzada en posición extrema a tope. La práctica ha mostrado que se obtienen buenos resultados teniendo en cuenta una carga dinámica igual a aproximadamente 1,7 veces la carga estática máxima. Se tiene inmediatamente la rigidez

$$\rho = \frac{P_B - P_V}{H}$$

de esta suspensión clásica y, por consiguiente, la frecuencia en carga total, o sea:

$$n = 30 \sqrt{\frac{\rho}{P_c}} \quad (\text{fórmula aproximada}).$$

En la figura 7 la curva característica de tal suspensión clásica viene dada por la recta de trazos CI.

Dado que, en la asociación cojín neumático-resorte mecánico, la rigidez del cojín puede considerarse nula en la posición en vacío total, la rigidez que asegurará la frecuencia



(n) en esta posición deberá ser la del resorte solo, o sea:

$$K = \left(\frac{n}{30}\right)^2 \times K_V$$

En la figura 7 tal rigidez corresponde al coeficiente angular de la recta OT. El resorte que cooperará con el cojin deberá tener por tanto esta rigidez. Su curva representativa es, pues, la recta OT.

Debiendo mantenerse constante la frecuencia entre las cargas  $P_V$  y  $P_C$ , resulta de ello una cierta deflexión entre estas cargas. Esta deflexión viene dada por la fórmula:

$$h_V^c = \left(\frac{30}{n\pi}\right)^2 \times g \times L \frac{P_C}{P_V}$$

en la cual  $g$  es la gravedad y  $L \frac{P_C}{P_V}$  el logaritmo neperiano de  $\frac{P_C}{P_V}$  pero como, prácticamente, se comprueba una ligera caída de frecuencia entre vacío y carga, se tomará una deflexión  $Oh_1$  ligeramente superior (de 5 a 10%).

Es de observar que  $Oh_1$  es muy sensiblemente superior a  $Oh_2$  que es la deflexión entre vacío y carga de la suspensión clásica de rigidez constante. Es esta una de las ventajas del invento señaladas en el preámbulo.

La curva característica de la suspensión indicada en trazos llenos en la figura 7 será pues tangente en O a OT y pasará por el punto de abscisa  $h_1$  y de ordenada  $P_C$ . Se ve entonces que en este punto la tangente a esta curva es sensiblemente paralela a OT, es decir, que la rigidez de la suspensión en carga es la misma que la de la suspensión de resorte de rigidez constante.

Por consiguiente, la frecuencia de la suspensión así calculada es la misma en carga y en vacío, lo que constituye el resultado buscado.

Se pueden entonces calcular las cargas que tomará el

25 1249



resorte en las posiciones de carga total y a tope, entendiéndose que él solo absorbe la carga  $P_V$ .

En carga el resorte tomará  $P_V + K \times h_V^C$  y a tope  $P_V + K \times H$ .

5 El cojín deberá, pues, soportar la diferencia entre  $P_C$  y  $P_V + K \times h_V^C$ , o sea  $C$ , en la posición de carga estática máxima.

En lo que se refiere a la carga a soportar a tope por el cojín procede considerar que la energía absorbida dinámicamente debe ser la misma, cualquiera que sea la suspensión.

10 Ahora bien, la carrera de que se dispone entre las posiciones de carga y de tope para una suspensión clásica es mayor que en una suspensión de frecuencia constante de vacío a carga establecida como se ha indicado antes, y por consiguiente, disponiendo de menos carrera, será preciso aumentar la carga final.

15 Un coeficiente de 1,3 a 2,2 aplicado a  $P_C$  da satisfacción en general.

Se deduce de ello la carga soportada por el cojín a tope, o sea, por ejemplo  $B = 2 P_C - (P_V + KH)$ .

20 Se observará que, en realidad, la carga a tope  $B$  se obtiene adiabáticamente desde la carga  $C$ . Para el cálculo es más fácil considerar cargas estáticas y en la práctica se considerará que el coeficiente 2 anterior da una carga  $B$  obtenida inercialmente de modo que la carga dinámica real  $B'$  será más elevada y corresponderá sensiblemente al coeficiente 2,2.

25 Para limitar el trabajo de la membrana y las posibilidades de fugas interesa elegir un diámetro de cojín tan grande como lo permita el espacio disponible sin exceder, no obstante, de un límite razonable.

30 Como se ha dicho antes, el diámetro máximo  $D$  de la parte activa de la membrana deberá ser al menos igual a la defle-

251249



ción total  $H$  y el grueso de la membrana, estar comprendido entre 2 y 5% del diámetro  $D$  (Fig. 2).

Si se concideran los radios  $R$  (radio máximo interior de la membrana) y  $r$  (radio máximo exterior de la membrana aplicada sobre el pisón) la sección eficaz del cojín es definida por su diámetro que es prácticamente igual a  $R + r$ , es decir, la media aritmética entre  $2R$  y  $2r$ .

El juego diametral  $\lambda$  es decir, la distancia entre el pisón recubierto por la membrana y el interior de la cámara es determinado, por otra parte, por el hecho de que debe ser suficiente para absorber las variaciones posibles de posición lateral del pisón con relación a la membrana. Es preciso, por supuesto, que  $R - r \gg \lambda$ .

Conociendo  $R + r$  y  $R - r$ , se deducen  $R$  y  $r$  y, por consiguiente, el diámetro del pisón.

Teniendo la carga  $B$  calculada precedentemente y la sección eficaz del diámetro  $R + r$ , se calcula la presión interna correspondiente, o sea:

$$p_B = \frac{B}{\frac{\pi}{4} (R+r)^2} + p_a$$

siendo  $p_a$  la presión atmosférica que tomaremos igual a 1 para simplificar los cálculos.

Con ayuda de los datos anteriores, se puede diseñar un cojín de tal modo que la relación entre el volumen inicial (pisón separado) y el volumen final correspondiente a la posición a tope, sea igual a  $p_2$ .

En la figura 6, se ha representado sobre la semi-vista izquierda el resultado de un primer cálculo establecido según las bases anteriores y, sobre la parte de la derecha, el resultado del cálculo definitivo establecido después de retoques.

251249



Siendo elástico el material empleado para la fabricación de la membrana, procede tener en cuenta esta circunstancia en los cálculos de volúmenes.

Según mediciones efectuadas sobre diferentes modelos se puede admitir aproximadamente que el aumento de volumen debido a la elasticidad de la membrana es, para la posición de tope, igual a 7 a 10% del volumen inicial.

Para las otras posiciones entre tope y carga total este porcentaje disminuye de modo inversamente proporcional al volumen residual.

En primera aproximación se trazará una forma de membrana próxima al hemisferio (semi-vista izquierda de la fig. 8). Tomando para la cima del pistón un radio próximo al de la membrana, se obtiene un pistón de forma bastante aplastada. Este trazado da, en general, resultados próximos a los buscados.

Para verificarlo, se trazarán diferentes posiciones del pistón en las proximidades de la posición de carga y se calcularán los volúmenes residuales resultantes y, por tanto, las presiones. Anotando para cada posición los diámetros de las superficies eficaces, se deducirán de ellos las cargas.

Se hallará así que, para cualquier hundimiento del pistón, es decir, para cualquier deflexión, se obtiene la carga  $C$  deseada y al mismo tiempo el trazo de curva que pasa por los pocos puntos calculados dará la orientación de la tangente y, por tanto, la rigidez propia del cojín. Sumándola a la del resorte se podrá verificar si la frecuencia es sensiblemente igual a la que se había impuesto. Si se halla una diferencia demasiado importante para la posición de carga total estática y, por tanto, una diferencia de frecuencia se podrá corregir en uno u otro sentido modificando las formas respec-

251249



tivas de la membrana y del pisón.

Una forma más redondeada del pisón alejará la posición de carga total de la posición en vacío al paso que, a la inversa, una forma más plana lo acercará.

5 Por otra parte, se podrá igualmente actuar sobre el diámetro del cojín y del pisón respetando las condiciones enunciadas antes, o sea:

$$\frac{D}{H} \geq 1, \text{ y } R - r \geq \lambda$$

El aumento de D tiene por efecto disminuir  $h_v^c$  y recíprocamente.

10 Tales modificaciones desembocan, por ejemplo, en un cojín tal como el representado en la semi-vista de la derecha de la figura 8.

Finalmente, para el caso en que fuera imposible obtener un volumen residual a tope bastante pequeño por el hecho del juego impuesto entre el pisón y la campana, se podrá introducir la cantidad de líquido adecuada en el interior del cojín.

15 Si, después de los ensayos, no se obtuviera un resultado bastante próximo al deseado, quedaría todavía el recurso de, actuar sobre el grueso de la membrana. Se tiende la curva carga-deflexiones aumentando el espesor, al paso que se la hueca disminuyendo este espesor.

20 He aquí un ejemplo valorado de aplicación del procedimiento anterior:

a/ - DATOS

25  $R_v = 235$  Kgs.

$R_c = 400$  Kgs.

Deflexión vacío-tope H = 16 cm.

Esta suspensión se establece en la rueda (cargas y deflexiones de la rueda). Si estuviera dispuesta sobre un brazo, 30 habría que tener en cuenta la relación de los brazos de palanca

25 1249



para la determinación de las cargas y de las deflexiones.

B- CALCULOS

1a - Determinación de la carga a tope tomada por una suspensión de rigidez constante.

5 Se tomará un coeficiente dinámico de 1,7 o sea:

$$P_d = 1,7 \times P_c = 1,7 \times 400 = 680 \text{ Kgs}$$

2a - Rigidez de este resorte.

$$\rho = \frac{P_d - P_v}{H} = \frac{680 - 235}{16} = 27,8 \text{ Kgs/cm.}$$

10 3a - Frecuencia de oscilaciones de la suspensión de rigidez constante:

a/ en vacío -  $n_v = 30 \sqrt{\frac{2780}{235}} = 103 \text{ ciclos/min}$

b/ - en carga  $n_c = 30 \sqrt{\frac{2780}{400}} = 79 \text{ ciclos/min}$

15 4a - Calculo de la rigidez del resorte principal de la suspensión de cojín atmosférico.

Si se desprecia la rigidez del cojín en carga en vacío se tiene:

$$K = \left(\frac{n}{30}\right)^2 \times P_v = \left(\frac{79}{30}\right)^2 \times 235, \text{ o sea}$$

20  $K = 16,29 \text{ Kg/cm.}$

5a - Determinación de la deflexión vacío-carga.

Una suspensión a frecuencia rigurosamente constante de vacío a carga tendría una deflexión  $h_v^c$  igual a:

$$\left(\frac{30}{79\pi}\right)^2 \times 481 \times L \frac{400}{235} = 4,4 \text{ cm}$$

25 a fin de tener en cuenta la ligera disminución de frecuencia entre vacío y carga, que tiene por efecto aumentar la deflexión, se tomará:  $h_v^c = 8 \text{ cm.}$

6a - Cargas tomadas por el resorte principal en carga y a tope.

30  $C_{cr} = 235 + (16,29 \times 8) = 365,3 \text{ Kgs.}$

251249



$$Q_{Br} = 235 + (16,29 \times 16) = 495 \text{ Kgs.}$$

7º - Carga a tope a tomar estáticamente por la susmen-  
sion de cojín neumático.

$$P_B = 2 P_c = 2 \times 400 = 800 \text{ Kgs.}$$

5

8º - Cargas tomadas por el cojín.

a/ - en carga:  $C = P_c - Q_{cr} = 400 - 365,3 = 34,7 \text{ Kgs.}$

b/ - a tope:  $B = P_B - Q_{Br} = 800 - 495 = 305 \text{ Kgs.}$

9º - Determinación y trazado de un cojín.

Debemos respetar  $\frac{D}{H} \geq 1$  y  $R - r \geq \lambda$

10

$\lambda$  = guarda pisón - campana

o sea  $\frac{D}{H} \geq 1$  y  $R - r \geq \lambda < 0 \text{ mm.}$

Espesor de la membrana:  $2\% D \leq e \leq 5\% D$

Para un primer trazado tomaremos:

$d = 180 \text{ mm.}$

15

$e = 5 \text{ mm.}$

$R - r = 20 \text{ mm.}$

El diámetro del pisón es entonces:

$\phi = 2 r'$  tal que

$r' = R - \lambda - e = 90 - 20 - 5 = 65 \text{ mm. y}$

20

$r = r' + e = 65 + 5 = 70 \text{ mm.}$

Presión a tope

$$P_B = \frac{B}{S_{eficaz}} + p_a \approx \frac{B}{\frac{\pi}{4} (R+r)^2} + 1$$

$$P_B = \frac{305}{\frac{\pi}{4} (9+7)^2} + 1 = 2,515 \text{ Kgs/cm}^2$$

25

Un primer trazado representado por la semi-vista iz-  
quierda de la figura 8 da:

Volumen desplazado a tope  $V_{dB} = 2297 \text{ c.c.}$

sea  $D_B$  la dilatación a tope que tomaremos igual a  $m\%$  del vo-  
lumen inicial,  $V_c$  estando  $m$  comprendida entre 7 y 10%.

tomaremos  $m = 10\%$

30

$$V_B = V_c - V_{dB} + D_B = V_c - V_{dB} + \frac{V_c}{10} \text{ y}$$



1960

251249

$$V_B = \frac{V_c}{P_B} = \frac{V_c}{2,515}$$

de donde:  $V_c = 3.270$  c.c.

La determinación de las otras dos cargas obtenidas para deflexiones de 50 y 100 mm. permite trazar la curva cargas-deflexiones del cojín que, combinada con la del resorte principal, da las características de la suspensión.

Para el cálculo de carga dada por el cojín para una deflexión  $y$  se determina:

a/ - volumen desplazado  $V_{dy}$

10 b/ - se tiene: Volumen residual para la deflexión  $y = V_{ry}$ :

$$V_{ry} = V_c - V_{dy} + D_y$$

con

$$D_y = \frac{V_o \times V_B \times m}{100 (V_o - V_t)} \times \frac{V_o - V_{ry}}{V_{ry}}$$

$$\text{de donde } V_{ry} \text{ y } D_y = \frac{V_o V_{ry}}{V_{ry}}$$

$$15 F_y = S \text{ eficaz } (p_y - 1) \text{ con } S \text{ eficaz} =$$

Superficie del círculo de contacto del plano (Fig. 8) tangente a la membrana para la posición considerada del pistón.

Este cojín, combinado con el resorte principal, da una deflexión  $h_V^c$  igual a 75 mm., y una frecuencia en carga de 20 82,5 ciclos / min., frecuencia que es más elevada que la frecuencia elegida: 79.

Se disminuirá la eficacia del cojín en carga modificando sus formas y dimensiones:

$$D = 160 \text{ mm.}$$

25 diámetro del pistón  $2 r = 90$  mm.

punzón de forma semiesférica.

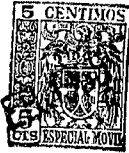
Se tendrá entonces:

$$V_c = 1.892 \text{ c.c. y}$$

$$h_V^c = 79 \text{ mm.}$$

30  $n_c = 80,5$  ciclos/min., frecuencia próxima a la buscada.

25 1249



En el procedimiento antes descrito y el cálculo numérico que le sigue se ha supuesto que el cojín neumático se encontraba en la proximidad inmediata de la rueda y que, por consiguiente, el desplazamiento del pisón con relación al cojín correspondía al desplazamiento de la rueda con relación a la parte suspendida del vehículo y que el peso soportado por el conjunto del cojín neumático y del resorte correspondía exactamente a la carga soportada por las ruedas.

Ahora bien, puede ocurrir, y éste es en particular el caso del dispositivo descrito en las figuras 3 y 4, que los elementos del dispositivo neumático estén colocados de tal modo que sus desplazamientos respectivos no sean más que una fracción del desplazamiento del chasis con relación a las ruedas y que los esfuerzos a soportar por este dispositivo neumático, por causa de la existencia de brazos de palanca, sean por el contrario más elevados que la fracción de la carga del vehículo que han de soportar.

Así es, por ejemplo, que en el caso de las figuras 3 y 4, el desplazamiento relativo del pisón con respecto al cojín es sensiblemente igual a la mitad de la deflexión del chasis con relación a las ruedas, al paso que la carga que deberá soportar este cojín será el doble que la que tendría que soportar si el desplazamiento del cojín con relación al pisón fuera el mismo que el desplazamiento del chasis con relación a las ruedas. Los cálculos precedentes podrán aplicarse, no obstante, de la misma manera, con la condición de que, por supuesto, hay que tener en cuenta este hecho: para establecer los cálculos, los datos relativos a la deflexión y a las cargas suspendidas deberán multiplicarse por los coeficientes correspondientes.

25 1249



5 Bien entendido que se podrán aportar numerosas modificaciones en el dispositivo descrito sin salirse por ello del campo del presente invento.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Francia, el 9 de Junio de 1959, bajo el núm. P.V. 797.016, se recoge los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10 F O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

15 1.- Un dispositivo de suspensión para vehículo que tiene, para cada rueda o conjunto de ruedas, un elemento mecánico (resorte helicoidal, resorte semi-elíptico, barra de torsión, caucho, por ejemplo) cuya rigidez es constante o poco variable en la práctica, y un elemento neumático de rigidez muy variable, caracterizado porque la rigidez del conjunto, que es igual a  
20 la suma de las rigideces de los dos elementos, varía sensiblemente de modo proporcional a la carga entre la posición en vacío y la posición en carga estática máxima.

2.- Un dispositivo según el punto 1, caracterizado porque el elemento neumático está puesto a una presión igual, o  
25 sensiblemente igual, a la presión atmosférica para una posición del vehículo en vacío total.

3.- Un dispositivo según el punto 1, caracterizado porque el elemento de resorte de la suspensión soporta sensiblemente todo el peso del vehículo en la posición en vacío total.

30 4.- Un dispositivo según los puntos 1 y 2, en el cual

251249



el elemento neumático está constituido por un cojín formado por una cavidad rígida cerrada por una membrana flexible sostenida por uno de los elementos suspendido o no suspendido del vehículo y que coopera con un pisón sostenido por la parte opuesta (no suspendida o suspendida) del vehículo y que, cuando la parte suspendida y la parte no suspendida del vehículo se aproximan, se aplica contra la membrana del cojín hundiéndola progresivamente en el elemento rígido al cual está fijada.

5  
10           5a.- Un dispositivo según los puntos 1 y 4, caracterizado porque la membrana está hecha de una sustancia elástica tal como el caucho natural, artificial u otra, desprovista de telas.

15           6.- Un dispositivo según los puntos 1 y 4, caracterizado porque el grueso de esta membrana está comprendido entre 2 y 5% del diámetro de dicha membrana.

20           7.- Un dispositivo según los puntos 1 y 4, caracterizado porque la diferencia de diámetro entre el pisón y la membrana es tal que, cuando el pisón llega a una posición correspondiente a la carga estática máxima del vehículo, no queda más que una pequeña parte periférica de dicha membrana susceptible de dilatarse, lo que produce un efecto de tope neumático eficaz.

25           8.- Un dispositivo según los puntos 1 y 4, caracterizado porque la membrana está engastada en el elemento que forma la cavidad de manera que se asegura una estanqueidad absoluta de esta cavidad.

30           9.- Un dispositivo según los puntos 1 y 4, caracterizado porque para facilitar el engaste la membrana tiene, sobre su contorno, un talón reforzado en su caso por una arma-

25 1249



dura.

10.- Un dispositivo según los puntos 1 y 4, caracterizado porque, para disminuir el volumen residual de la cavidad cerrada por la membrana, se puede inyectar en ella una cantidad accesorio de líquido, aceite por ejemplo.

11.- Dispositivo de suspensión para vehículo.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompaña y con los fines que se han especificado.

10 Esta Memoria consta de veintiocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

- 1 FEB. 1960

Madrid,

P.A.

J.M.



FIG. 7

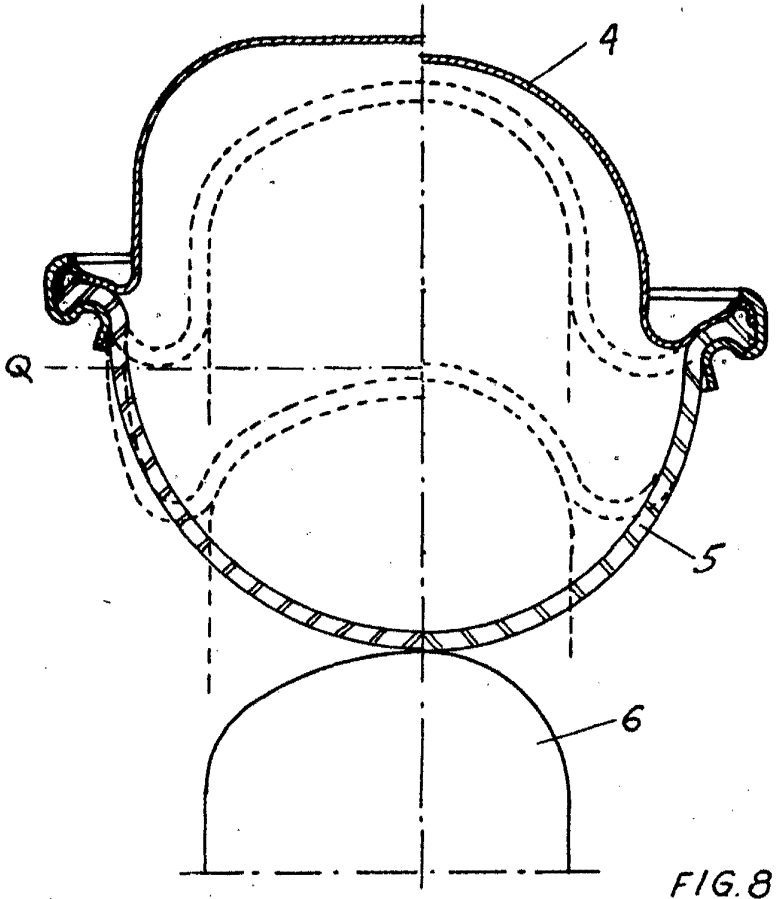
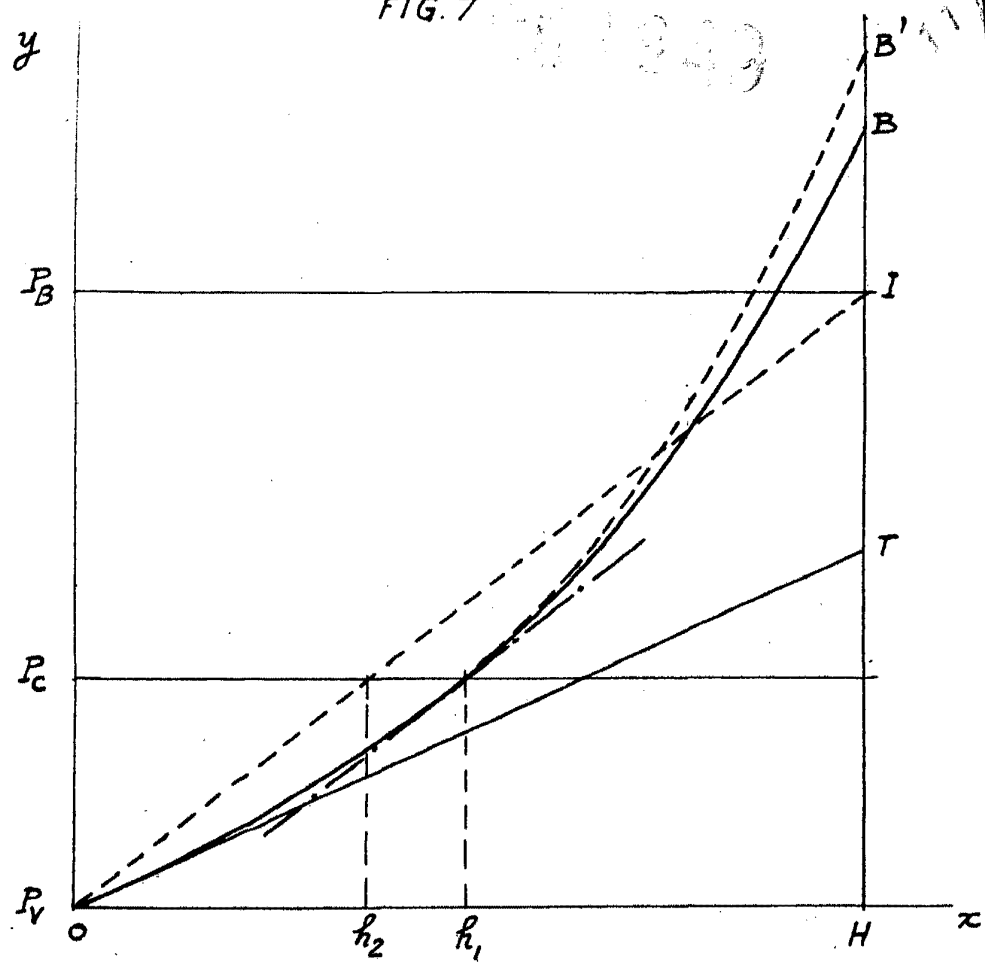


FIG. 8

*[Handwritten signature]*