

326909



326909
326909

P A T E N T E
D E
I N V E N C I O N .

por "UN PROCEDIMIENTO PARA LA REGULACIÓN DE LA CANTIDAD DE COMBUSTIBLE EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA E INYECCIÓN", a favor de la firma alemana KUGELFISCHER GEORG SCHAFER & CO. domiciliada en "872 Schweinfurt 2 - "Georg-Schäfer-Str. 30" (Alemania).

- . -

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un procedimiento para la regulación de la cantidad de combustible en motores Otto de combustión interna e inyección, empleándose para ello un sistema de regulación que reacciona rápidamente en toda la gama de funcionamiento, y que transforma en impulsos de regulación las dos magnitudes de regulación derivadas, por un lado, del número de revoluciones del motor y, por otro lado, de la posición de la válvula de mariposa, magnitudes que representan un módulo para el peso de la proporción de aire fresco en la combustión, y que están en una relación funcio-

5.

10.



326909

nal exactamente determinada.

- En los procedimientos de regulación conocidos, y a efectos de mantener un comportamiento de marcha estable del motor de combustión interna durante la marcha en vacío y en la gama de carga inferior, se suele enriquecer mucho la mezcla de combustible y aire, con lo que el funcionamiento del motor en la zona de escasez de aire así conseguido, tiene como consecuencia una combustión incompleta y con ello, un gran contenido de monóxido de carbono en los gases de escape.
- 5.
10. El invento se ha propuesto crear un procedimiento de regulación que haga posible que el funcionamiento en marcha en vacío y en la gama de carga inferior, tenga lugar en la región de exceso de aire y, por consiguiente, evite la formación de monóxido de carbono.
15. Ello se consigue, de acuerdo con el procedimiento objeto de esta invención, por el hecho de que en el régimen de marcha en vacío y de carga inferior, se provoca un exceso considerable de aire, mientras que la cantidad de combustible por cada carrera de émbalo del motor, se ajusta en función del número de revoluciones del motor, de acuerdo con una curva de regulación, que en cada caso únicamente está prevista para una abertura determinada de la válvula de mariposa, y cuya ascensión es mayor que la ascensión de la curva de regulación, en cuyo cumplimiento se alcanza la máxima potencia posible en el régimen de funcionamiento de cada caso.
- 20.
25. Mediante este procedimiento se alcanza una estabilización mejor de la marcha en vacío con amplia independencia del estado del aire aspirado, como será explicado después a base de una descripción comparativa. Asimismo se reduce sustancialmente la cantidad de combustible inyectada en el régimen desig-
- 30.

326909 18 M



nado, con lo que se mejora la economía de una manera notable. Otra ventaja esencial estriba en la disminución del contenido de monóxido de carbono, de modo que prácticamente en todos los regímenes de funcionamiento de un motor no aparece ninguna cantidad de CO en los gases de escape.

5.

Como en este procedimiento se requieren, ya en pequeñas oscilaciones del número de revoluciones del motor, resucciones sustancialmente mayores de las cantidades inyectadas que en los procedimientos hasta ahora conocidos, resultan también exigencias mayores en cuanto a la dosificación y a la adaptación temporal de la distinta cantidad inyectada al variar el número de revoluciones. Ello presupone, naturalmente, una bomba de inyección con una menor oscilación en las cantidades inyectadas, así como un sistema de regulación que reaccione rápidamente en todos los regímenes de funcionamiento.

10.

15.

El invento ha sido explicado a título de ejemplo en la descripción siguiente, a base del dibujo anexo, representando:

La fig. 1ª, una comparación de las curvas de regulación para la cantidad de inyección en función del número de revoluciones del motor para el momento de giro máximo en una proporción de mezcla aproximadamente constante (curva de referencia), y una curva de regulación del curso hasta ahora usual;

20.

La fig. 2ª, una representación del transcurso del momento de giro en función del número de revoluciones del motor, al ser cumplida la curva de regulación conforme a la fig. 1ª;

25.

La fig. 3ª, una comparación de la curva de regulación conforme a la fig. 1ª con una curva de regulación de acuerdo con el procedimiento de la presente invención;

La fig. 4ª, el transcurso del momento de giro en función del número de revoluciones del motor, conforme a la curva de

30.

326909



regulación de la fig. 3ª;

La fig. 5ª , una representación del contenido de CO en los gases de salida en función del número de revoluciones conforme a las curvas de regulación de la fig. 3ª;

5. La fig. 6ª, la representación de la relación entre los números de revoluciones de marcha en vacío y la densidad del aire, en las diversas curvas de regulación de las figuras 1ª y 3ª;

10. La fig. 7ª, la relación entre el contenido de CO y la densidad del aire, al cumplirse las curvas de regulación de las figuras 1ª y 3ª.

15. Conforme a las figuras 1ª y 2ª, se han representado para las condiciones de marcha en vacío, la cantidad inyectada por carrera y cilindro, así como el momento del motor en dos procedimientos de regulación distintos. La curva 1 pone de manifiesto una regulación de marcha en vacío para un estado, que es designado curva de referencia. En esta curva de regulación se prepara precisamente la cantidad de inyección para cualquier punto de número de revoluciones que se precisa para la potencia máxima posible. Esta curva es válida únicamente para una

20. abertura determinada de la válvula de mariposa, resultando su ascenso, por una parte, del hecho de que conforme a esta abertura constante de la válvula de mariposa, el peso de aire aspirado en cada carrera aumenta al descender el número de revoluciones, mientras que, por otra parte, la potencia máxima en los

25. diversos puntos de funcionamiento, se presenta en cada caso en la misma relación de mezcla de combustible y aire, es decir, que el coeficiente de aire λ es constante. Como cada punto de esta curva, al ser representada la potencia del motor en función del coeficiente de aire λ a un número constante de revoluciones y cantidad constante de aire, forma para estos distin-

30. tivos puntos de funcionamiento, se presenta en cada caso en la misma relación de mezcla de combustible y aire, es decir, que el coeficiente de aire λ es constante. Como cada punto de esta curva, al ser representada la potencia del motor en función del coeficiente de aire λ a un número constante de revoluciones y cantidad constante de aire, forma para estos distin-

326909



- tos parámetros en cada caso el vértice de estos sistemas de curvas, descendiendo la potencia, tanto al aumentar el empobrecimiento, como también al aumentar el enriquecimiento de la mezcla, resulta que este punto pone de manifiesto un estado lábil de funcionamiento, que debe ser evitado en el funcionamiento práctico. Para conseguir relaciones estables se procede, conforme a los procedimientos de regulación conocidos, a enriquecer más la mezcla. Este mayor enriquecimiento puede apreciarse a base de la curva de regulación 2, que muestra la mayor cantidad de inyección por cada carrera del ámbolo en el número real de revoluciones en la marcha en vacío. Por número real de revoluciones en marcha en vacío debe entenderse el número de revoluciones en el que no se dispone de un momento libre del motor, es decir, que con la combustión del combustible queda cubierta la necesidad interna de potencia del motor. Para compensar la pérdida de potencia producida a consecuencia de este enriquecimiento, se aumenta la alimentación de aire al motor, a saber, en una medida tal que resulte el mismo número real de revoluciones en marcha en vacío que en la curva 1. Asimismo puede apreciarse que la cantidad de inyección, conforme al curso de regulación de la curva 2, asciende tan solo insignificadamente al disminuir el número de revoluciones, mientras que la cantidad de inyección asciende rápidamente de acuerdo con la curva de referencia 1. Al ser cargado el motor y, con ello, disminuido el número de revoluciones por debajo del número real de revoluciones en marcha en vacío, se comporta un motor regulado conforme a la curva 2 en forma más estable que un motor regulado de acuerdo con la curva 1, de manera correspondiente al curso más pronunciado del momento de giro de la curva 2 respecto al de la curva 1. El motivo de esta circuns-
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.

326909

18 MAR



- tancia estriba en que, al disminuir el número de revoluciones, la cantidad de aire aspirado en la misma posición de la válvula de mariposa se hace mayor por carrera de émbolo, debido a la ley cuadrada de la resistencia, de modo que al reducirse la riqueza de la mezcla en dirección a la relación estequiométrica de la misma, se produce un aumento adicional del momento de giro del motor, resultando por lo tanto en este proceso que al disminuir el número de revoluciones, y debido a la subida tan solo pequeña de la cantidad de combustible y el fuerte aumento de la cantidad de aire, se aproxima el momento de giro del motor a su valor máximo, que es alcanzado aproximadamente en las proximidades de la proporción estequiométrica de la mezcla. Al seguir disminuyendo el número de revoluciones, se reduce de manera muy considerable el momento de giro debido al empobrecimiento creciente del motor, y ello en una medida todavía superior a la que aumenta el momento de giro antes de alcanzar el valor máximo. El descenso del número de revoluciones después de sobrepasado el valor máximo es ya tan fuerte en una disminución pequeña del número de revoluciones, que únicamente como consecuencia de una pequeña reducción del número de revoluciones, queda parado el motor inmediatamente. En este conocido procedimiento de regulación resulta, por lo tanto, que el número de revoluciones al que en una posición correspondientemente ajustada de la válvula de mariposa, es alcanzada la mezcla estequiométrica, se encuentra fuera del campo de funcionamiento en cuestión. Con ello es el motor estable durante la marcha en vacío, al presentarse cargas. Este comportamiento estable se consigue, tal como ya se ha indicado, por medio de enriquecimiento de la mezcla, con lo que, por otra parte, aun son especialmente elevados el consumo
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.

326909

1812



de combustible en la marcha en vacío, así como el contenido en monóxido de carbono.

- En la fig. 3ª ha sido representada una curva de regulación 3 conforme al procedimiento de esta invención. Como comparación se ha vuelto a registrar en el diagrama la curva de referencia 1. Tal como se desprende de la comparación de ambas curvas, asciende la curva 3 más rápidamente, y trae consigo una variación más fuerte de la cantidad de inyección al variar el número de revoluciones, que lo es en la curva 1 para las circunstancias de la referencia. De acuerdo con el nuevo procedimiento, funciona el motor en la zona de exceso de aire. En el número real de revoluciones en marcha en vacío, que resulta del curso del momento, conforma a la fig. 4ª, en la que la curva 31 representa el curso del momento de giro para la curva 3, y la curva 11 el curso del momento de giro para la curva 1, resulta la cantidad inyectada de combustible aproximadamente igual que en la regulación según la curva de referencia. Para conseguir el mismo número real de revoluciones en marcha en vacío, a pesar de la exigencia de un exceso de aire, y conseguir con ello la potencia necesaria a este efecto, se aumenta la cantidad de aire considerablemente con relación a la cantidad de acuerdo con la curva de referencia 1, de modo que queda compensada de nuevo la reducción de potencia debida a una mezcla más pobre. El fuerte aumento de la cantidad de combustible a inyectar, se explica por el hecho de que el fuerte aumento de la reducción de potencia que se produce en la zona de exceso de aire al aumentar el peso de éste, motivada por números pequeños de revoluciones, no solamente tiene que ser compensada mediante la alimentación de energía en forma de combustible, sino que incluso tiene
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

326909



- que ser sobrepasada para conseguir un comportamiento estable en la marcha en vacío y en la gama de carga inferior, al ser cargado el motor. Este comportamiento estable se pone de manifiesto en el ascenso más rápido de la curva 31 de momento de giro conforme a la fig. 4ª, con respecto a la curva 11 de momento de giro correspondiente a la curva de referencia 1. Si se carga un motor regulado conforme a la curva de regulación 3, entonces resulta que, al descender el número de revoluciones, aumenta la cantidad de aire, tal como ya ha sido explicado anteriormente; ahora bien, al mismo tiempo aumenta muy considerablemente la cantidad inyectada, de modo que, a pesar de la mayor cantidad de aire, se hace menor el coeficiente de aire λ , pero siguiendo encontrándose por encima de la relación estequiométrica, debido al gran exceso de aire en el número real de revoluciones en marcha en vacío. Ahora bien, como resulta que, por un lado, la mezcla de aire y combustible se va aproximando cada vez más a la relación estequiométrica al disminuir el número de revoluciones, debido ello a la característica de regulación, mientras que, por otra parte, el peso absoluto del aire aumenta con relación al valor anterior al ser mayor el número de revoluciones, no solamente aumenta el momento de giro debido a la aproximación al valor máximo de potencia, que se encuentra aproximadamente en la relación estequiométrica, sino también debido al mayor grado de carga, tal como pone de manifiesto el ascenso rápido de la curva 31. A un número determinado de revoluciones, es alcanzada entonces la relación estequiométrica, lo que puede apreciarse en el achatamiento de la curva 31 de momento de giro, ya que se ha alcanzado la potencia máxima posible en función de la proporción de la mezcla. Hasta este punto permanece el contenido de
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



326909

- CO en los gases de escape constante a un valor en extremo pequeño, que incluso no puede ser ya rebajado, cuando existe un exceso de aire tan grande, como el que ha sido representado en la fig. 5ª a base de la curva 32. Después de alcanzada la
5. proporción estequiométrica de la mezcla, aumenta fuertemente el contenido de CO. El contenido de CO en una regulación conforme a la curva 1, es sustancialmente más elevado, conforme a la curva 12 de la fig. 5ª, ya que la combustión tiene lugar sin exceso de aire. El ascenso de la curva de regulación 3
10. por consiguiente, se elige para un exceso grande de aire en el número real de revoluciones en marcha en vacío, de tal modo que el punto en el que la mezcla estequiométrica ha sido alcanzada al reducirse el número de revoluciones con respecto al número real de revoluciones en marcha en vacío, se encuentra
15. por debajo del número de revoluciones más bajo del funcionamiento del motor. Al ser sobrepasado el número real de revoluciones en marcha en vacío en dirección a números de revoluciones mayores, tal como ocurre en el régimen de empuje, por ejemplo en marchas en descenso, se produce una fuerte disminución
20. del momento de giro, como consecuencia de la fuerte reducción de la cantidad de combustible inyectada, conforme a la curva de regulación 3. Ello condiciona una necesidad aumentada del momento del motor, de modo que éste vuelve al número real de revoluciones de marcha en vacío, al dejar de actuar la fuerza
25. exterior. Este proceso de vuelta a dicho número de revoluciones, se produce como consecuencia de la reducción del número de revoluciones que, tal como ya ha sido explicado, ocasiona un aumento del momento de giro. De este modo se estabiliza la marcha en vacío en dirección a dicho número de revoluciones,
30. visto ello desde ambos lados del número real de revoluciones

326909

18 MAY 1960



- de marcha en vacío, y ello en forma más pronunciada que en las curvas de regulación 1 y 2, puesto que en la región de exceso de aire, el curso de la potencia en función del coeficiente de aire λ , discurre sustancialmente más rápido que
5. en la región de carencia de aire. Este hecho se manifiesta en el curso más rápido del momento de giro. La regulación de la marcha en vacío y de la gama de carga inferior, de acuerdo con la curva de regulación 3, resulta superior también al variar el peso específico del aire.
10. Tal como ha sido representado en la fig. 6ª, en la que se ha registrado el número real de revoluciones en marcha en vacío en función del peso específico del aire aspirado, permanece el número real de revoluciones en marcha en vacío aproximadamente constante gracias al procedimiento de regulación
15. conforme al presente invento, puesto que la pérdida de carga originada por un descenso del peso específico del aire, es compensada por el creciente enriquecimiento de la mezcla. Esta circunstancia ha sido representada por la curva 33. En los otros procedimientos de regulación, que desde un principio
20. trabajan en la región de carencia de aire ó, respectivamente, de acuerdo con la curva de referencia, en las proximidades inmediatas de la proporción estequiométrica de la mezcla, origina al mencionado enriquecimiento de la mezcla, como consecuencia de la pérdida de carga, un descenso brusco del momento,
25. lo que tiene como consecuencia la disminución del número de revoluciones conforme a las curvas 23 y 13. Este descenso del momento de giro, si bien se produce también en el procedimiento de regulación conforme al invento al no alcanzarse la relación estequiométrica de la mezcla, puede, no obstante, influirse sobre el momento en que es alcanzado este punto, por
- 30.

326909 18 MAY



- medio de la elección del exceso de aire y del ascenso de la curva de regulación, alcanzándose dicho punto más rápidamente al ascender la curva de regulación 3 bruscamente, que cuando el ascenso es lento. Por otra parte es la estabilización
5. de la marcha en vacío más fuerte en un ascenso brusco que en un ascenso lento de la curva de regulación. Para el funcionamiento práctico se elige entonces, según el tipo de motor, una curva cuyo ascenso no se aproxima demasiado al de la curva de referencia 1, puesto que la estabilización en esta última
10. no es lo suficientemente fuerte, pero que tampoco sea demasiado brusco, ya que de otro modo, y tal como antes se ha explicado, la relación estequiométrica sería alcanzada en un descenso demasiado pequeño del número de revoluciones con relación al número real de revoluciones en marcha en vacío.
15. Conforme a la fig. 7ª, se han representado los contenidos de CO en función del peso específico del aire, en funcionamiento de acuerdo con distintas curvas de regulación. Debido al elevado exceso de aire no existe, de acuerdo con la curva 34, casi ningún monóxido de carbono en los gases de escape hasta
20. ser alcanzada la proporción estequiométrica de la mezcla, mientras que la curva 14 de acuerdo con la curva de referencia 1, y la curva 24 de acuerdo con la curva de regulación 2, ponen de manifiesto un contenido de CO sustancialmente mayor. El contenido de CO aumenta al máximo en la curva 14, mientras que en
25. la curva 34 aumenta de manera menos rápida, lo que en ambos casos resulta de la descripción anterior, mientras que de acuerdo con la curva 34, apenas existe CO en el gas de escape, hasta alcanzarse la proporción estequiométrica. Hasta que es sobrepasada esta proporción, no asciende la curva CO, de acuerdo con el
30. aumento de la cantidad inyectada, al reducirse el número de revoluciones.

326909

18 MAY



N O T A

Hecha la descripción del presente invento se hace constatar, que esta solicitud se acoge a la prioridad de la solicitud de Patente alemana K 58476 Ia/46 b² depositada el 17 de Febrero de 1966, y que se declaran como nuevas y de propia invención las reivindicaciones siguientes:

5. 1.- Un procedimiento para la regulación de la cantidad de combustible en motores de combustión interna e inyección, en relación con motores Otto, empleando un sistema de regulación que reacciona rápidamente en toda la gama de funcionamiento, y que transforma en impulsos de regulación las dos magnitudes de regulación derivadas, por un lado, del número de revoluciones del motor y, por otro lado, de la posición de la válvula de mariposa, magnitudes que representan un módulo para el peso de la parte de aire fresco en la combustión, estando en una relación funcional exactamente determinada, caracterizado porque en la marcha en vacío y en la gama de carga inferior, se provoca un exceso considerable de aire, ajustándose la cantidad de combustible por carrera de émbolo del motor en función del número de revoluciones del mismo, de acuerdo con una curva de regulación válida en cada caso únicamente para una abertura determinada de la válvula de mariposa, curva cuyo ascenso es mayor que el ascenso de la curva de regulación, en cuyo cumplimiento se alcanza la potencia máxima posible para el estado de funcionamiento de cada caso.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

2.- Un procedimiento para la regulación de la cantidad de combustible en motores de combustión interna e inyección.

Según se describe y reivindica en la presente memoria que

18 MAY
326909



consta de trece hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara y de una lámina de dibujos.

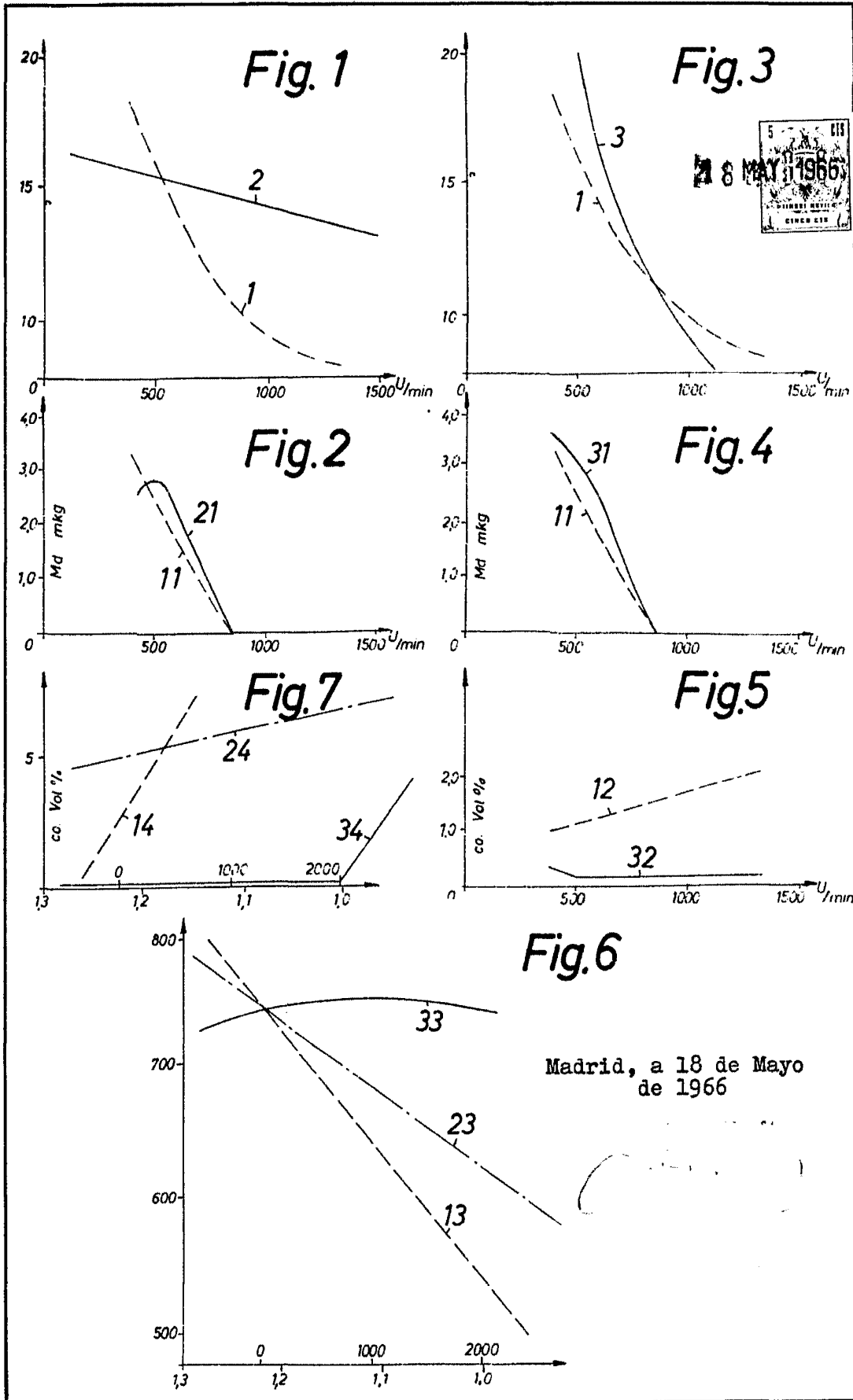
Madrid, a 18 de Mayo de 1966

KUGELFISCHER GEORG SCHAFER & CO.

p. a.

JAIMÉ ISERN
D. A.

Impreso en el ...



Madrid, a 18 de Mayo de 1966

Escala variable