

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 777**

51 Int. Cl.:

B60W 20/00 (2006.01)
B60W 30/18 (2012.01)
B60W 10/06 (2006.01)
B60W 10/08 (2006.01)
B60W 10/10 (2012.01)
B60K 6/50 (2007.01)
B60K 6/543 (2007.01)
B60K 6/485 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2008 E 08735242 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2015 EP 2137039**

54 Título: **Tren de accionamiento híbrido**

30 Prioridad:

20.04.2007 DE 102007019156

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

15.09.2015

73 Titular/es:

**DEUTZ AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
OTTOSTRASSE 1
51149 KÖLN, DE**

72 Inventor/es:

**FRIESEN, ANDREAS;
BRUN, MARCO y
BUROW, WALTER**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 545 777 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Tren de accionamiento híbrido

La invención se refiere a un tren de accionamiento híbrido de un vehículo, en particular de una máquina de trabajo móvil con un motor de combustión interna y un motor eléctrico.

- 5 Un tren de accionamiento híbrido de este tipo se conoce a partir de ATZ-7-8/2002, páginas 664-674. En este caso, el motor eléctrico está conectado con el motor de combustión interna y, además, con un engranaje. El engranaje está conectado con las ruedas de accionamiento de un vehículo. En la configuración representada, el motor eléctrico se emplea en primer término como motor de arranque y generador integrados, estando prevista en extensión reducida una asistencia del par motor del motor de combustión interna.

- 10 La invención tiene el cometido de mejorar un tren de accionamiento híbrido de un vehículo de este tipo.

Esto se consigue porque el tren de accionamiento presenta, además, una máquina de trabajo hidráulica, en la que el motor eléctrico dispuesto en paralelo entra en el espacio en el lugar del volante de impulsión.

De acuerdo con la presente invención, se consiguen las siguientes ventajas:

ahorro de combustible a través del incremento de la carga normal media del motor de combustión interna,

- 15 mejora de las propiedades dinámicas del accionamiento,

clasificación del motor de combustión interna en una clase de emisiones más favorable a través de la reducción de la potencia.

Disposición de los componentes

- 20 El tren de accionamiento convencional de una máquina de trabajo móvil, que está constituida por un motor de combustión interna y unidades de accionamiento hidráulicas, se amplía con un motor eléctrico dispuesto en paralelo, que entre en el lugar del volante de impulsión. El motor eléctrico es alimentado a través de una electrónica de potencia desde un acumulador de energía eléctrica y se puede accionar en todos los cuatro cuadrantes.

Tipo de funcionamiento

- 25 El híbrido-Diesel-eléctrico es accionado regulado en el número de revoluciones en la disposición dada. Es decir, que el deseo del conductor es interpretado como número de revoluciones teórico. Este tipo de funcionamiento se ha establecido sobre todo en el campo de las máquinas de trabajo móviles. En este caso, el híbrido-Diesel-eléctrico debe regular también en el caso de carga alterna (provocada por la hidráulica de trabajo, la carga de accionamiento y otros accionamientos de arrastre) a ser posible el número de revoluciones deseado por el operador del aparato, siendo adaptado de manera correspondiente el momento generado por el híbrido-Diesel-eléctrico.

- 30 **Función Arranque/Parada**

El arranque del motor de combustión interna (VKM) no se realiza, frente al accionamiento convencional, a través de un motor de arranque separado, sino directamente a través del motor eléctrico. A diferencia del tren de accionamiento convencional, el VKM se puede arrancar dentro de un espacio de tiempo muy corto (< 200 ms), de manera que se da la posibilidad de una función Arranque/Parada automática.

- 35 La función Arranque/Parada hace que el VKM solamente sea accionado cuando se necesita realmente. Es decir: si el VKM se encuentra durante un periodo de tiempo determinado en la marcha en ralentí baja, se desconecta del sistema.

- 40 Tan pronto como el operador del aparato activa un componente de mando (por ejemplo, pedal del acelerador, instalación de dirección, unidad de activación de la hidráulica de trabajo, etc.) se pone en marcha el VKM inmediatamente de nuevo, de manera que el operador casi no percibe ningún retraso.

A través de la prevención de tiempos de marcha en ralentí innecesarios, esta función conduce al ahorro de combustible.

Función Servo

- 45 En puntos de funcionamiento adecuados se acciona por motor el motor eléctrico para elevar el par motor de todo el accionamiento.

El par motor necesario, que se necesita para el mantenimiento del número de revoluciones deseado por el operador el aparato, se calcula a través de un algoritmo de regulación y se convierte por la electrónica de potencia. El sistema

tiene en cuenta en este caso todos los estados relevantes en el sistema, como por ejemplo el estado de carga de la batería, las temperaturas de los componentes individuales, etc.

- 5 Esta función posibilita el empleo de un motor de combustión interna con potencia reducida. Las potencias punta que aparecen durante corto espacio de tiempo se pueden cubrir por medio de la asistencia del motor eléctrico accionado con motor, de manera que el motor de combustión interna no debe diseñarse ya para la potencia punta necesaria/deseada.

Además del turbo, en la cobertura de picos de potencia existe la posibilidad del utilizar el funcionamiento motor del motor eléctrico para el incremento de la dinámica del tren de accionamiento.

- 10 Especialmente cuando la cantidad de inyección del motor de combustión interna se limita a través de la limitación de llenado dependiente de la presión de carga por debajo de la curva de techo, se puede aplicar la potencia motora del motor eléctrico para la elevación de la dinámica hasta que esta limitación no es necesaria ya debido a la presión de carga suficiente.

Función de carga

- 15 La carga del acumulador de energía eléctrica se puede realizar a través de la generación de un par motor generador del motor eléctrico durante el funcionamiento. En este caso, el par motor generado depende del estado de carga de la batería, del régimen de carga del motor de combustión interna y de diferentes condiciones del sistema. El par motor se puede conectar como variable de ajuste de un regulador o también de manera controlada.

Función de recuperación

Por recuperación se entiende, en general, la recuperación de la energía de frenado mecánico en energía eléctrica.

- 20 En máquinas de trabajo móviles convencionales, se consigue casi toda la porción de la energía de frenado a través de la operación de arrastre del motor de combustión interna a altos números de revoluciones y a través de la conexión selectiva de cargas hidráulicas.

- 25 En esta configuración de un accionamiento híbrido, se consigue la energía de frenado a través de la conexión de un par de frenado sobre el motor eléctrico. De esta manera se evitan, por una parte, números de revoluciones altos del motor y, por otra parte, se alimenta la energía de frenado a través del motor eléctrico y la electrónica de potencia el acumulador de energía eléctrica.

Función de desplazamiento del punto de carga

- 30 En trenes de accionamiento híbridos de máquinas de trabajo móviles, que están constituidos por los componentes de acuerdo con la invención motor de combustión interna (motor Diesel), motor eléctrico con convertidor, acumulador de energía eléctrica y accionamiento de marcha y de trabajo hidráulico, se emplea para la reducción de emisiones de CO₂ y del consumo de combustible, entre otras, la función de desplazamiento del punto de carga.

- 35 Por medio de esta función se desplazan los puntos de trabajo respectivos en el campo característico del motor de combustión interna (momento como función del número de revoluciones) a lo largo de las curvas de potencia constante (hipérbolas de potencia), para desplazar los puntos de trabajo del motor de combustión interna a las zonas del consumo óptimo de combustible respectivo.

- 40 Para la aplicación de esta funcionalidad se necesitan unidades de accionamiento hidráulicas regulables electrónicamente (bombas hidráulicas y motores hidráulicos), por medio de la cuales se puede representar un desplazamiento continuo de la multiplicación. El número elevado de esta manera de los grados de libertad en el tren de accionamiento se puede utilizar para seleccionar libremente el número teórico de revoluciones del motor de combustión interna entro de límites determinados. Por lo demás, se adapta el volumen por revolución de las unidades de accionamiento hidráulico con el propósito de que la velocidad máxima de la marcha de la máquina de trabajo móvil se pueda representar en puntos de trabajo del motor de combustión interna con consumo óptimo de combustible.

- 45 Durante el desplazamiento del punto de carga se calcula el número teórico de revoluciones por el aparato de control del sistema híbrido, entre otras cosas, en función de los parámetros momento actual del motor de combustión interna momento actual del motor eléctrico, estado de carga del acumulador de energía y número de revoluciones actual del motor de combustión interna y del motor eléctrico, por medio de una estrategia de funcionamiento implementada en el aparato de control del sistema híbrido, y se transmite como valor teórico al regulador del número de revoluciones conectado a continuación.

- 50 El regulador del número de revoluciones se encuentra en este caso en el aparato de control del sistema híbrido. Como variable de entrada para este regulador del número de revoluciones sirve la diferencia de regulación entre el número de revoluciones teórico y el número de revoluciones real. En virtud de la disposición paralela del motor de

combustión interna y el motor eléctrico se utiliza el regulador del número de revoluciones para ambos componentes. El regulador del número de revoluciones se limita a través de los momentos de suma mínimo y máximo del motor de combustión interna y del motor eléctrico. La variable de salida del regulador del número de revoluciones es la variable de ajuste del momento, que se divide en la estrategia de funcionamiento que se sigue en el regulador del número de revoluciones teniendo en cuenta los criterios objetivos “consumo óptimo de combustible” y “dinámica óptima” sobre los componentes motor de combustión interna (motor Diesel) y motor eléctrico y a los que se transmite como momento teórico respectivo.

Frente a los trenes de accionamiento convencionales de máquinas de trabajo móviles se consiguen con el empleo de la función del desplazamiento del punto de carga con un accionamiento híbrido las siguientes ventajas:

- En un accionamiento convencional, en virtud de las modificaciones muy dinámicas de la carga del accionamiento de marcha o el accionamiento de trabajo durante el funcionamiento del motor de combustión interna se mantiene una reserva de potencia alta, para poder reaccionar de manera adecuada a las modificaciones de la carga. Especialmente en el caso de motores de combustión interna con turbo compresor, esta reserva de potencia es necesaria para reducir la duración de tiempo de la formación de la presión de carga. En el caso del tren de accionamiento híbrido existe la posibilidad de reducir claramente esta reserva de potencia del motor de combustión interna. En el caso de modificaciones dinámicas de la carga se aplica una potencia motora del motor eléctrico hasta que el motor de combustión interna se encuentra en un punto de trabajo, en el que éste puede aplicar de forma autónoma la potencia requerida. Esta estrategia se favorece especialmente a través de la posibilidad de ajuste rápido del momento del motor eléctrico.
- El desplazamiento del punto de carga en accionamientos convencionales hacia números de revoluciones más reducidos y, por lo tanto, hacia pares motor más elevados es posible máximo hasta el número de revoluciones del motor de combustible interna, en el que éste aplica el par motor máximo. Esto se debe a que con números de revoluciones inferiores al número de revoluciones del par motor máximo, una modificación de la carga puede conducir o conduce rápidamente a la desconexión por sobrecarga del motor de combustión interna. En trenes de accionamiento híbridos se utiliza también aquí una potencia motora del motor eléctrico para desplazar el motor de combustión interna a un punto de trabajo, en el que éste puede aplicar de forma autónoma la potencia.

Otras configuraciones ventajosas de la invención se pueden deducir a partir de la descripción del dibujo, en la que se describe en detalle un ejemplo de realización de la invención representado en las figuras. En este caso:

La figura 1 muestra en una vista esquemática la disposición y la colaboración de los componentes individuales.

La figura 2 muestra en un campo característico la función del desplazamiento del punto de carga y

La figura 3 muestra en un campo característico la función “desplazamiento del punto de carga”

Un motor de combustión interna 1, que es especialmente un motor de combustión interna de autoencendido (motor Diesel), está acoplado directamente con un motor eléctrico 2, que está conectado en lugar de un volante de impulsión con el árbol de cigüeñal del motor de combustión interna 1. El estator de este motor eléctrico 2 está conectado en este caso con la carcasa de cigüeñal y el rotor está conectado con el árbol de cigüeñal. El rotor está conectado, además, con una bomba de rueda dentada 3 y, además, con una bomba de pistón axial 4. La salida de la bomba de rueda dentada 3 está conectada a través de válvulas proporcionales 5 (ejemplares) con un cilindro de trabajo 6, un cilindro elevador 7 y un cilindro de dirección 8. La bomba de rueda dentada 3 y la bomba de pistón axial 4 son máquinas de trabajo hidráulicas.

La bomba de pistón axial 4 está conectada con un motor de pistón axial 9, que está conectado a través de una fase de engranaje 10 con una o varias ruedas de accionamiento 11 de la máquina de trabajo móvil. La fase del engranaje 10 contiene normalmente una relación de multiplicación fija, pero puede estar configurada también como engranaje de conmutación. También es concebible el empleo de un engranaje regulable sin escalonamiento. Junto con la relación de multiplicación regulable en amplias zonas entre el árbol de entrada de la segunda bomba de pistón axial 4 y el árbol de salida del motor de pistón axial 8 resultan de esta manera posibilidades de ajuste suficientes, por una parte, para el número de revoluciones de las ruedas de accionamiento 11 (y, por lo tanto, para la velocidad del vehículo) y, por otra parte, para el número de revoluciones del árbol de cigüeñal del motor de combustión interna 1 a una velocidad predeterminada del vehículo.

El motor eléctrico 2 está conectado a través de un convertidor de cuatro cuadrantes 12 con un acumulador de energía eléctrica 13. Además, está previsto un aparato de control del sistema híbrido, con el que se pueden coordinar todos los aparatos de control individuales de los componentes, en particular el tren de accionamiento y del tren de acumulación.

La figura 2 muestra un campo característico típico de un motor de combustión interna (momento como función del

número de revoluciones). En este campo característico, se registra como curva del techo el par motor máximo M_{dmax} alcanzable por el motor de combustión interna. Debajo de esta curva del techo se representan como curvas de conchas las líneas con consumo (de combustible) específico constante, de manera que, partiendo desde la línea be_{min} , las otras líneas identifican un consumo gradualmente ascendente. Por último, se registran las curvas de potencia constante P_{konst} (hipérboles de potencia) del motor de combustión interna. En principio, el motor de combustión interna, que se acciona con una potencia constante P_{konst} en el punto P_1 , se puede accionar ahora con la misma potencia constante P_{konst} en el punto P_2 , pero el punto P_2 se encuentra en el campo be_{min} . A través de este desplazamiento se consigue con la misma cesión de potencia una reducción del consumo del motor de combustión interna.

Pero en el tren de accionamiento convencional de este tipo es problemático que durante tal desplazamiento – como se representa en la figura 3 – esto está unido siempre con una aproximación a la curva de techo del par motor máximo alcanzable. Si se inicia, como se representa en la figura 3, durante el desplazamiento la curva del techo con el punto de potencia P_2 , el motor de combustión interna no presenta ya, tampoco en el caso de modificaciones reducidas de la carga, ninguna reserva de potencia y el motor de combustión interna se desconecta por sobrecarga. Pero a través de la configuración de acuerdo con la invención está disponible entonces todavía potencia por adición, que se puede aplicar a través el motor eléctrico. Es decir, con otras palabras, que se puede realizar sin objeciones una regulación de la potencia hasta la curva M_{dmax} , sin que en el caso de modificaciones de la carga haya que temer una desconexión por sobrecarga del motor de combustión interna, puesto que para este caso está disponible la potencia adicional del motor eléctrico.

Lista de signos de referencia

- 1 Motor de combustión interna
- 2 Motor eléctrico
- 3 Bomba de rueda dentada
- 4 Bomba de pistón axial
- 5 Válvulas proporcionales
- 6 Cilindro de trabajo
- 7 Cilindro elevador
- 8 Cilindro de la dirección
- 9 Motor de pistón axial
- 10 Fase de engranaje
- 11 Ruedas de accionamiento
- 12 Convertidor de cuatro cuadrantes
- 13 Acumulador de energía

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Tren de accionamiento híbrido de un vehículo, en particular de una máquina de trabajo móvil con un motor de combustión interna (1) y un motor eléctrico (2), caracterizado por que el tren de accionamiento presenta, además, una máquina de trabajo hidráulica (4, 9), en el que la máquina eléctrica, dispuesta en paralelo, entre en el espacio en el lugar del volante de impulsión.
- 2.- Tren de accionamiento híbrido de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la máquina de trabajo es una bomba de pistón axial (4).
- 3.- Tren de accionamiento híbrido de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que con la máquina de trabajo está conectado un motor hidráulico, en particular un motor de pistón axial (9).
- 10 4.- Tren de accionamiento híbrido de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que con la máquina de trabajo están conectados al menos un elemento de ajuste hidráulico, en particular un cilindro de trabajo (6), un cilindro elevador (7) y/o un cilindro de dirección (8), controlados especialmente a través de una o varias válvulas proporcionales (5).
- 15 5.- Tren de accionamiento híbrido de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el tren de accionamiento es accionado regulado en el número de revoluciones.
- 6.- Tren de accionamiento híbrido de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el tren de accionamiento híbrido es controlable de tal forma que en el motor de combustión interna (1) es regulable un desplazamiento del punto de carga.
- 20 7.- Tren de accionamiento híbrido de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que se realiza un desplazamiento del punto de carga hasta la zona de la consecución del par motor máximo del motor de combustión interna (1) y por que entonces se acciona con motor el motor eléctrico (2).

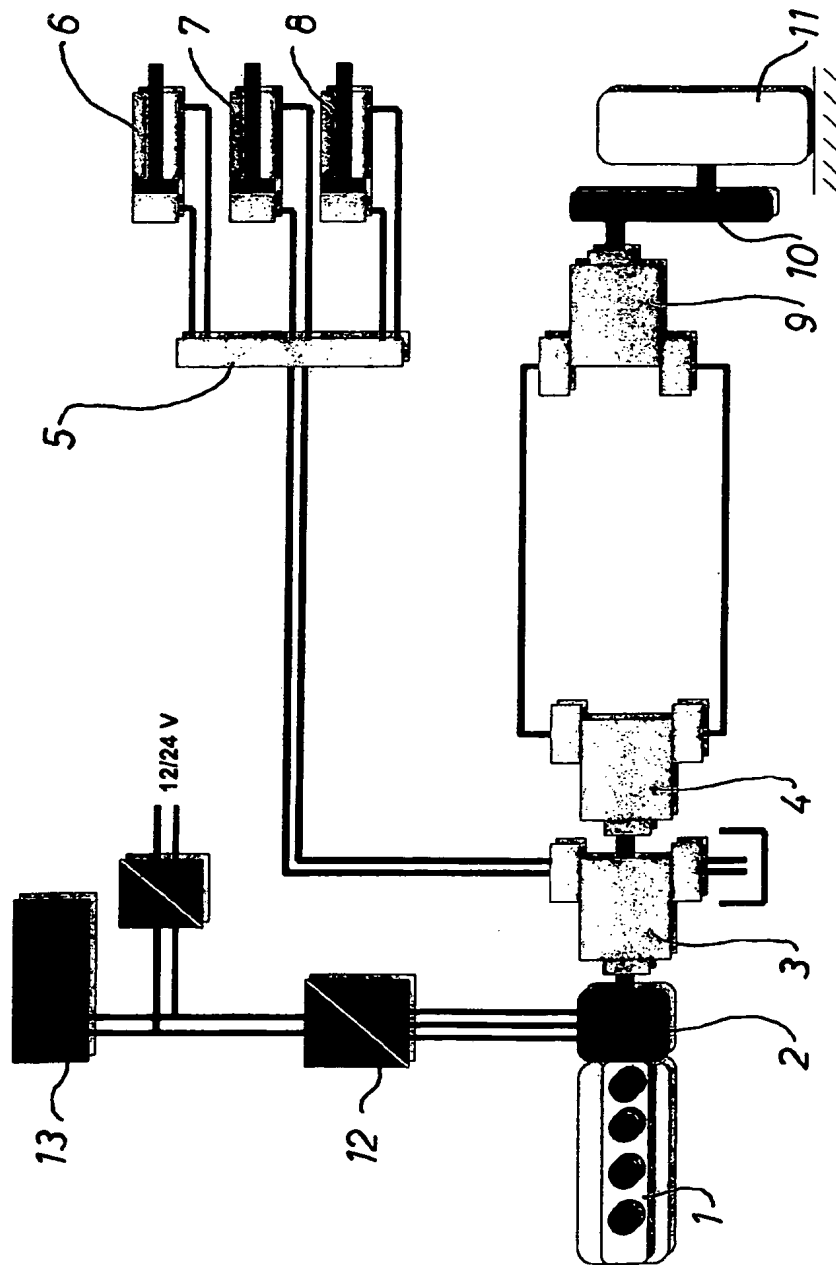


FIG. 1

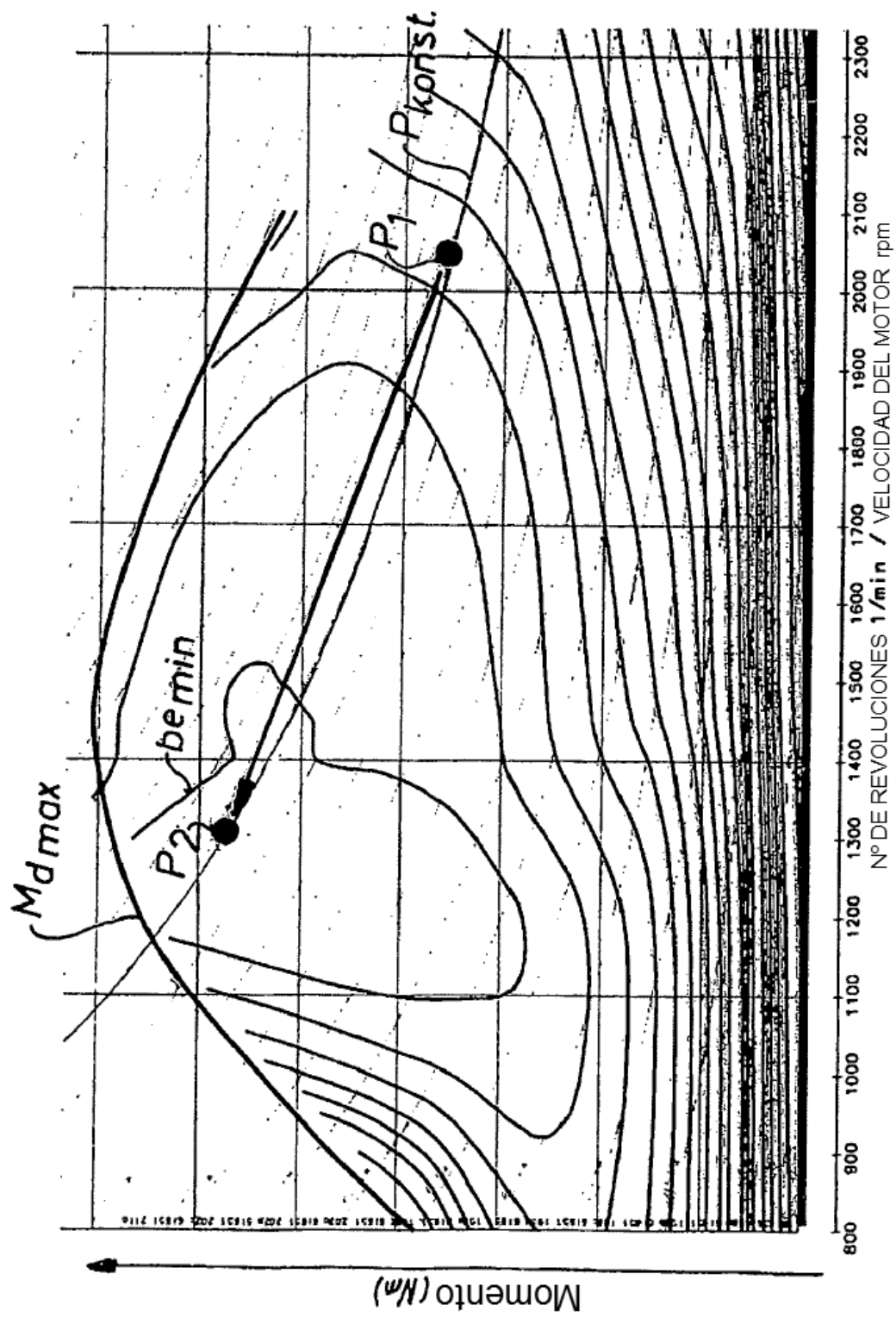


FIG.2

