

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 727**

21 Número de solicitud: 201830223

51 Int. Cl.:

B02C 25/00

(2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

08.03.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

13.09.2019

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

21.03.2022

Fecha de concesión:

07.02.2023

45 Fecha de publicación de la concesión:

14.02.2023

73 Titular/es:

**TALLERES ZB, S.A. (100.0%)
CARRETERA ZAMALBIDE, S/Nº
20100 RENTERÍA (Gipuzkoa) ES**

72 Inventor/es:

MANZANARES MERCERO, Adolfo

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **MÉTODO PARA OPTIMIZAR LA CARGA DE UN MOTOR DURANTE UN PROCESO DE FRAGMENTADO EN UNA FRAGMENTADORA DE MATERIALES METÁLICOS**

57 Resumen:

Método para optimizar la carga de un motor durante un proceso de fragmentado en una fragmentadora de materiales metálicos, donde la fragmentadora comprende un rotor de un molino fragmentador y un motor, con un embrague hidráulico entre el rotor y el motor, donde el método comprende las siguientes etapas: medir una velocidad del rotor del molino mediante al menos un sensor situado en el rotor del molino; calcular una velocidad modificada a partir de la velocidad del rotor medida, en función de un deslizamiento hidráulico del embrague hidráulico y en función de una curva de par del motor, donde el par del motor es aceptable según consideraciones iniciales de cálculo dentro de la curva de par del motor; y aplicar la velocidad modificada al motor de la fragmentadora obteniendo la velocidad de giro que optimiza la carga del motor durante el proceso de fragmentado.

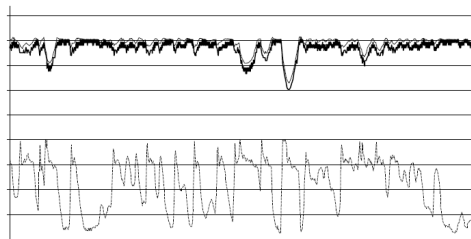


FIG.3

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

DESCRIPCIÓN**MÉTODO PARA OPTIMIZAR LA CARGA DE UN MOTOR DURANTE UN PROCESO DE FRAGMENTADO EN UNA FRAGMENTADORA DE MATERIALES METÁLICOS**

5

Objeto de la invención

La presente invención se refiere a un método para optimizar la carga de un motor durante un proceso de fragmentado en una fragmentadora de materiales metálicos, tal que la velocidad de giro del motor se regula en función de la velocidad de giro del rotor de la fragmentadora y en función de la interacción con el embrague hidráulico que relaciona el motor con el rotor. El método es de aplicación en la industria de la maquinaria para reciclado y trituración, concretamente en la industria de la maquinaria destinada a fragmentar materiales, y más concretamente en la industria de la maquinaria destinada a fragmentar materiales metálicos.

15 Problema técnico a resolver y antecedentes de la invención

En la actualidad, las fragmentadoras de materiales metálicos reciben en la cámara de fragmentación, donde se encuentra el molino de fragmentación, grandes cantidades de material que debe ser triturado para que la fragmentadora siga trabajando. Sin embargo, la alimentación en la cámara de fragmentación no se realiza de manera uniforme sino que existen variaciones en la entrada de material, por lo que la trituración dentro de la cámara no es uniforme o constante, lo que redundo en excesos de trabajo o momentos en los que la fragmentadora trabaja por debajo de su potencial de trituración.

Para regular la carga de trabajo del motor de las fragmentadoras conocidas en el estado de la técnica, habitualmente se controla la entrada de material metálico que se va a triturar y en caso de un exceso de carga, se deja de introducir material metálico hasta que el molino es capaz de fragmentar el material metálico que hay en el interior de la cámara de fragmentación, momento en que se vuelve a introducir material metálico en la citada cámara de fragmentación. Este tipo de control en ocasiones es totalmente manual y hace que el motor esté sometido a variaciones de trabajo y por tanto que trabaje a veces por encima de su capacidad y otras por debajo de la misma. Este sistema de control también puede ser automático, se controla la alimentación en referencia a la carga del motor, y es de uso habitual en fragmentadoras.

Además en las fragmentadoras de material metálico conocidas en el estado de la técnica, entre el motor de la fragmentadora y el rotor del molino, existe un embrague hidráulico de

flujo variable que protege el motor y todos los elementos que se sitúan a continuación del propio embrague cuando se produce un exceso de potencia en el motor. Por ejemplo, cuando el molino tiene demasiada carga de material y exige el máximo de par al motor, éste reaccionará dando dicho par a una velocidad de trabajo establecida. Si el par exigido es mayor que el par máximo proporcionado por el motor, este último puede llegar a pararse (en el caso de que el embrague esté tarado por encima de las exigencias del motor), facilitando atascos en el molino que requieren de tiempo y recursos para solucionarlo; ante estas situaciones el molino pierde efectividad.

Los embragues hidráulicos conocidos en el estado de la técnica y aplicados a las máquinas fragmentadoras, están formados por dos coronas enfrentadas con álabes, entre las que circula un fluido hidráulico, que transmite el movimiento de una corona a otra, es decir una corona rota en base al movimiento de un motor y el fluido hidráulico transmite el movimiento de rotación de la corona del motor a una segunda corona asociada al rotor del molino de la fragmentadora.

Es decir si existe diferencia de velocidades entre la corona asociada al rotor del molino y la corona asociada al motor de la fragmentadora, dicha diferencia de velocidades es absorbida por el embrague hidráulico mediante deslizamiento hidráulico del propio embrague.

Concretamente, cuando una corona gira menos que la otra, el fluido hidráulico es el que absorbe la diferencia de velocidades entre coronas.

El deslizamiento hidráulico en el embrague hidráulico, genera un aumento en la temperatura del fluido hidráulico del interior del embrague. Este aumento de la temperatura conlleva a tener que refrigerar el fluido hidráulico con la consecuente pérdida de energía del sistema empleada en la refrigeración. Por lo tanto, cuanto mayor es el deslizamiento, mayor es el incremento en la temperatura del fluido hidráulico y mayor es la refrigeración necesaria, lo que implica un aumento en las pérdidas energéticas del sistema.

El embrague de las fragmentadoras conocidas en el estado de la técnica, cuando el motor de la fragmentadora arranca, no contiene ningún fluido hidráulico en su interior, es decir el motor arranca en vacío y, una vez se alcanzan las condiciones de trabajo del motor, se introduce el fluido hidráulico en el embrague de manera progresiva. De esta manera se obtiene una carga de fluido hidráulico progresiva en el embrague y una transmisión de potencia al eje de salida, donde se encuentra la polea de salida que transmite a su vez el movimiento al rotor del molino. Además el fluido hidráulico entra y sale del embrague, y

cuando el fluido hidráulico alcanza una temperatura determinada es necesario proceder a su refrigeración, para mantenerlo en una temperatura de trabajo apropiada.

5 Considerando todo lo anterior, concretamente el problema de la refrigeración en el embrague hidráulico, el deslizamiento hidráulico de un embrague se considera óptimo, para un correcto funcionamiento del propio embrague y para que se transmita correctamente la potencia entre las dos partes del embrague, cuando su valor es de aproximadamente un 3%.

10 El objeto de esta invención es un método para optimizar la carga de trabajo de un motor en una fragmentadora de materiales metálicos, que regula la velocidad de giro de dicho motor en función de la velocidad de giro del rotor de la fragmentadora, obteniendo un mejor aprovechamiento de las propiedades del motor y reduciendo el deslizamiento y por lo tanto reduciendo las pérdidas energéticas del sistema.

15

Descripción de la invención

La invención divulga un método para optimizar la carga de un motor durante un proceso de fragmentado en una fragmentadora de materiales metálicos, donde la fragmentadora comprende un rotor de un molino de fragmentación y un motor, con un embrague hidráulico
20 entre el rotor y el motor.

El método objeto de la invención comprende las siguientes etapas:

- A. medir una velocidad del rotor del molino de fragmentación mediante al menos un sensor situado en el rotor del molino.
- 25 B. calcular una velocidad modificada a partir de la velocidad medida en la etapa A, en función de un deslizamiento hidráulico del embrague hidráulico y en función de una curva de par del motor, donde la velocidad modificada proporciona un par no inferior a un par proporcionado a un régimen de velocidad normal según diseño del motor;
- 30 C. aplicar la velocidad modificada al motor de la fragmentadora obteniendo la velocidad de giro que optimiza la carga del motor durante el proceso de fragmentado.

En el método para optimizar la carga de un motor durante un proceso de fragmentado en
35 una fragmentadora de materiales metálicos objeto de la invención, en la etapa de calcular

una velocidad modificada a partir de la velocidad medida en la etapa A, la velocidad que se obtiene es la velocidad del rotor incrementada entre un 3 y 10%.

Descripción de las figuras

5 La figura 1 muestra una curva de par de un motor con la zona de curva de par constante resaltada.

La figura 2 muestra una figura con tres curvas, la curva superior muestra la velocidad del motor, la curva intermedia (a trazos) muestra el par motor exigido y la curva inferior muestra
10 la velocidad del rotor.

La figura 3 muestra una figura con las curvas de funcionamiento del rotor y del motor como las de la figura 2 pero con el sistema de la invención.

Descripción de una realización de la invención

El objeto de esta invención es un método para optimizar la carga de un motor durante un proceso de fragmentado en una fragmentadora de materiales metálicos, de tal forma que se optimiza el rendimiento obtenido del motor, a la vez que se reduce la energía disipada en forma de calor por deslizamiento en el funcionamiento de la fragmentadora.

20 Una fragmentadora de materiales metálicos, de forma muy básica comprende un sistema de alimentación de material metálico (al que no haremos referencia en esta descripción por no ser de interés en el método objeto de la invención), una cámara de fragmentación (que a su vez comprende un molino fragmentador que gira sobre un rotor, con una pluralidad de
25 martillos en la periferia del molino, que son los que en el interior de la cámara golpean el material metálico para fragmentarlo) y un sistema de extracción del material metálico fragmentado (al que tampoco haremos referencia en esta descripción por no ser de interés en el método objeto de la invención).

30 El método objeto de la invención se basa en controlar la relación entre la velocidad del motor de la fragmentadora y la velocidad del rotor, durante el proceso de fragmentado de forma continua.

En primer lugar, para interpretar esta memoria, parece apropiado definir la carga de un
35 motor como el par motor que tiene que suministrar un motor para vencer las resistencias

que se oponen a su movimiento, y, como se puede apreciar en la figura 1, cada motor tiene una curva propia que relaciona el par motor con la velocidad de giro del motor.

En la figura 2 donde se muestran tres curvas que reflejan el comportamiento del motor y del rotor en una fragmentadora donde no se realiza el método objeto de la invención se puede observar como un descenso en la velocidad del rotor (curva inferior) se refleja en un aumento del par motor exigido al motor (ver curva intermedia a trazos), el descenso en la velocidad del rotor arrastra al motor cuya velocidad también desciende (ver curva superior), el tiempo que el motor está trabajando al 100%, sin aplicar el control objeto de la invención, es importante, como se puede apreciar en la grafica intermedia, en esta curva, todo el tiempo la parte horizontal de la misma representa el tiempo que el motor está exigido al 100%, lo que redundaría en un deterioro del motor, reduciendo la vida útil del mismo y en intervalos menores entre mantenimientos.

En la figura 3 se muestran las tres mismas curvas de la figura 2 pero aplicando el método de la invención, la curva superior muestra la velocidad del motor, la que está más próxima a esta curva muestra la velocidad del rotor, tal que se puede observar que el rotor mantiene sus oscilaciones, y la velocidad del motor acompaña dichas oscilaciones (por tanto de esta figura se deduce que el deslizamiento del embrague está controlado y limitado, ya que ambas velocidades van más próximas). La curva inferior muestra el par motor y se puede observar como el motor reduce los momentos en que trabaja a máxima exigencia respecto a la curva correspondiente de la figura 2, así pues el motor trabaja con una carga optimizada y por lo tanto la duración de la vida útil del motor es mayor, así como los intervalos entre mantenimientos pueden alargarse respecto al motor de la figura 2.

El método para optimizar la carga de un motor durante un proceso de fragmentado en una fragmentadora de materiales metálicos objeto de la invención, en la realización preferente del mismo, comprende los siguientes pasos:

- medir la velocidad del rotor, mediante al menos un sensor,
- calcular una velocidad modificada, incrementando la velocidad del rotor medida, y
- aplicar la velocidad calculada al motor, de modo que la velocidad del motor es la velocidad del rotor incrementada en un porcentaje que se encuentra entre un 3% y un 10%.

Con el método objeto de la invención se optimiza la carga del motor durante el proceso de fragmentado de manera continua, es decir el control de la velocidad del rotor y la

modificación de la velocidad del motor es continua durante el proceso de fragmentado, de este modo, en todo momento se va ajustando la velocidad del motor a la velocidad del rotor conforme el motor requiera de más o menos par para triturar el material que se encuentra en la cámara de fragmentación de la fragmentadora.

5

Cada motor, debido al diseño del mismo, presenta una curva de par propia que muestra el par que ofrece el motor en función de la velocidad de giro del propio motor. Ante un estudio de esta curva de par, en la fase de diseño se deciden las velocidades a las que es aceptable que el motor trabaje para dicha aplicación. Si, tomando como ejemplo el motor de la figura 1, y tiene velocidad nominal de trabajo es de 1800 r/min, se puede reducir la velocidad del motor cuando sea necesario, pero no por debajo de las 1050 r/min aproximadamente, ya que por debajo de esta velocidad el par obtenido del motor es menor que el par inicial de diseño.

10

Podemos definir que las velocidades a las que se quiere que trabaje el motor, son aquellas en las que el par suministrado por el motor no es inferior al par nominal de funcionamiento a régimen de velocidad normal (1800 r/min en la figura 1). Como ejemplo, según la figura 1, a 1800 r/min del motor, éste aporta unos 890 Nm, se podría reducir la velocidad en este motor hasta aproximadamente 1050 r/min.

20

Por tanto para optimizar la carga del motor, lo recomendable es que el motor trabaje en el rango de velocidades previamente establecidas, tanto a nivel de aprovechamiento del motor como a nivel de mantenimiento del mismo, ya que con el método objeto de la invención el motor de la fragmentadora trabaja siempre a una velocidad dentro del mejor rango de funcionamiento del mismo. De este modo, se reducen tanto las averías como los problemas de desgaste respecto a motores que trabajan con momentos de mayor y menor velocidad.

25

Por tanto, en el método objeto de la invención, la velocidad calculada a partir de la velocidad del rotor medida, es decir la velocidad que se le aplica al motor de la fragmentadora, se encuentra dentro del rango de velocidades del motor que, dentro de la curva de par del motor, está dentro de la zona de la citada curva donde el par del motor se mantiene entre unos valores que se preestablecen en la fase de diseño.

30

Con esta condición se optimiza el funcionamiento de la fragmentadora en global ya que el principio de funcionamiento del embrague hidráulico establece que el par a la salida y el par a la entrada se mantienen en su totalidad.

35

Con la modificación de la velocidad del motor se asegura un deslizamiento controlado en el embrague para la transmisión del par de trabajo de diseño del motor, evitando una potencia tal que el embrague no pudiera transmitir sin deslizarse y evitando así una generación de calor adicional por un deslizamiento excesivo del embrague.

Así pues, el método objeto de la invención realiza un doble control de la velocidad óptima del motor de la fragmentadora, ya que controla tanto por deslizamiento máximo del embrague como por par exigido al motor.

Considerando lo antes expuesto, se dan dos situaciones en las que predomina bien el control por deslizamiento o bien el control por par exigido. Dichas situaciones son:

- si el par que puede transmitir el embrague es mayor que el par que puede aportar el motor, es decir el embrague está sobredimensionado respecto al motor, el control que va a predominar es el del par del motor. El método de control objeto de la invención hace que se ajuste la velocidad del motor a aquella en la que el par del motor está comprendido entre los valores establecidos en la fase de diseño. Además de esto, si el producto de par por velocidad (potencia), hace trabajar al motor al 100%, se disminuye la velocidad para bajar el porcentaje, siempre y cuando nos encontremos en el rango de velocidades establecidas en la fase de diseño.
- si el par que puede transmitir el embrague es menor que el par que puede aportar el motor, el control que va a predominar es el del deslizamiento. En este caso, el motor no va a aportar el máximo par permitido, de cara a evitar un deslizamiento elevado. El método de control objeto de la invención hace que se reduzca la velocidad del motor para limitar el deslizamiento ya que a partir de un determinado deslizamiento el embrague no va a transmitir más par y la potencia de más que aportaría el motor con más deslizamiento se perdería en forma de calor.

Con el método objeto de la invención se obtienen las siguientes ventajas:

- menor disipación de calor debido al deslizamiento, lo que conlleva a un ahorro en el sistema de refrigeración del fluido hidráulico del embrague, tanto en potencia destinada a tal efecto, como al tamaño de los sistemas necesarios (radiador, ventilador...)
- menores puntas máximas de exigencia en la carga del motor, esto hace que la vida del motor en esta aplicación sea mayor, y que el rango de funcionamiento del motor sea más efectivo.

- mayores tiempos entre mantenimientos en el motor, por trabajar de una forma más controlada.
 - mayor eficiencia del accionamiento en conjunto.
 - mejor calidad del producto final fragmentado ya que el hecho de que el motor no se sobrecargue permite que la alimentación de material sea más constante y que el rotor pueda trabajar el mayor tiempo posible con material en el interior de la cámara de fragmentación en lugar de trabajar de forma discontinua.
- 5

La invención no debe verse limitada a la realización particular descrita en este documento.

- 10 Expertos en la materia pueden desarrollar otras realizaciones a la vista de la descripción aquí realizada. En consecuencia, el alcance de la invención se define por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método para optimizar una carga de un motor durante un proceso de fragmentado en una fragmentadora de materiales metálicos, donde la fragmentadora comprende un rotor de un molino fragmentador y un motor, con un embrague hidráulico entre el rotor y el motor, donde el método comprende una etapa a) de medir una velocidad del rotor del molino de fragmentación mediante al menos un sensor situado en el rotor del molino y el método está caracterizado por que comprende adicionalmente las siguientes etapas:
- 5 b) calcular una velocidad modificada a partir de la velocidad medida en la etapa a), en función de un deslizamiento hidráulico del embrague hidráulico, controlado y limitado, y en función de una curva de par del motor, donde a la velocidad modificada, el motor proporciona un par no inferior a un par proporcionado a un régimen de velocidad normal según diseño del motor;
- 10 c) aplicar la velocidad modificada al motor de la fragmentadora obteniendo la velocidad de giro que optimiza la carga del motor durante el proceso de fragmentado;
- 15 y el control de la velocidad del rotor de la etapa a), el cálculo de la velocidad modificada del motor de la etapa b) y la modificación de la velocidad del motor según la etapa c) son continuos durante el proceso de fragmentado.

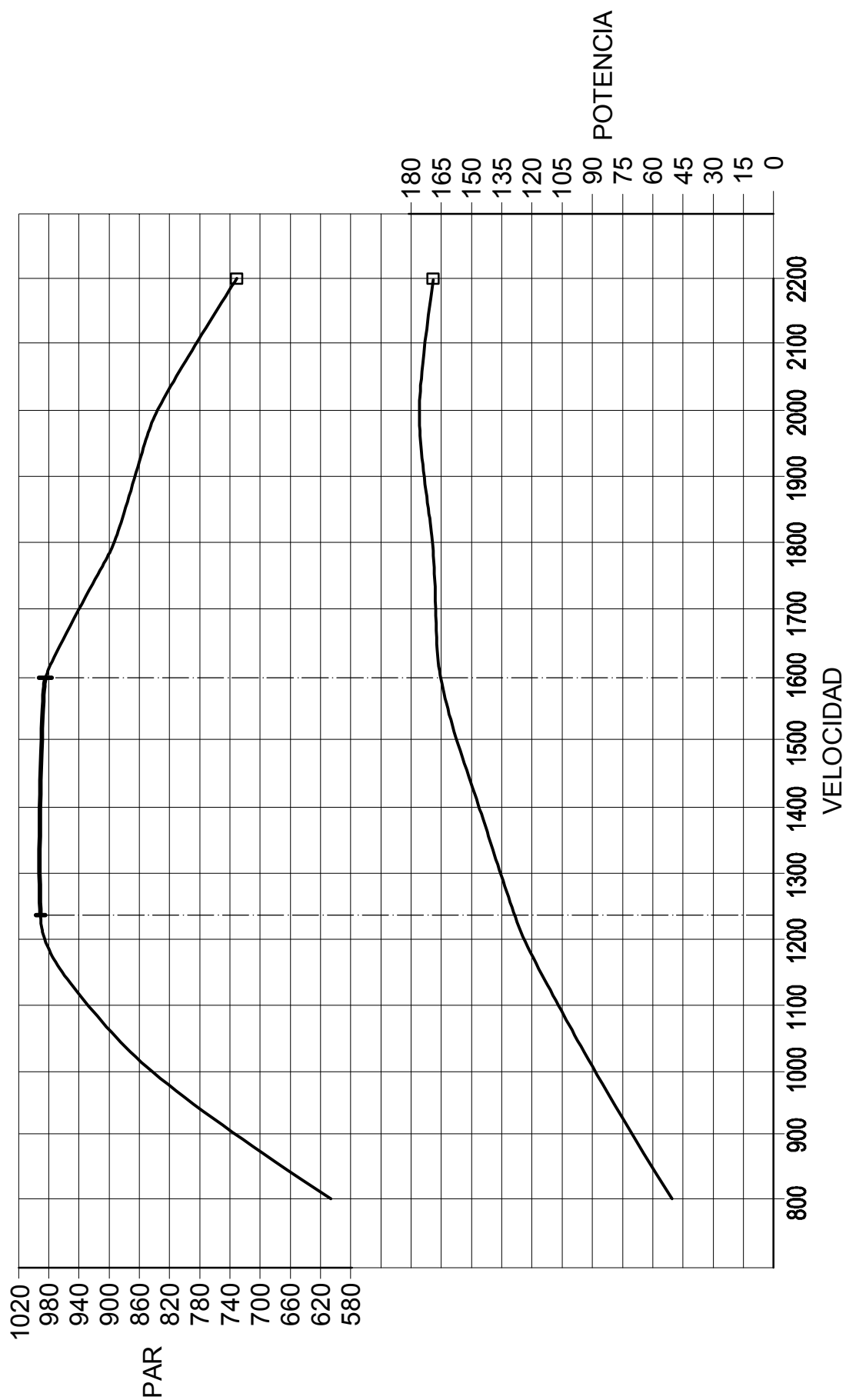


FIG. 1

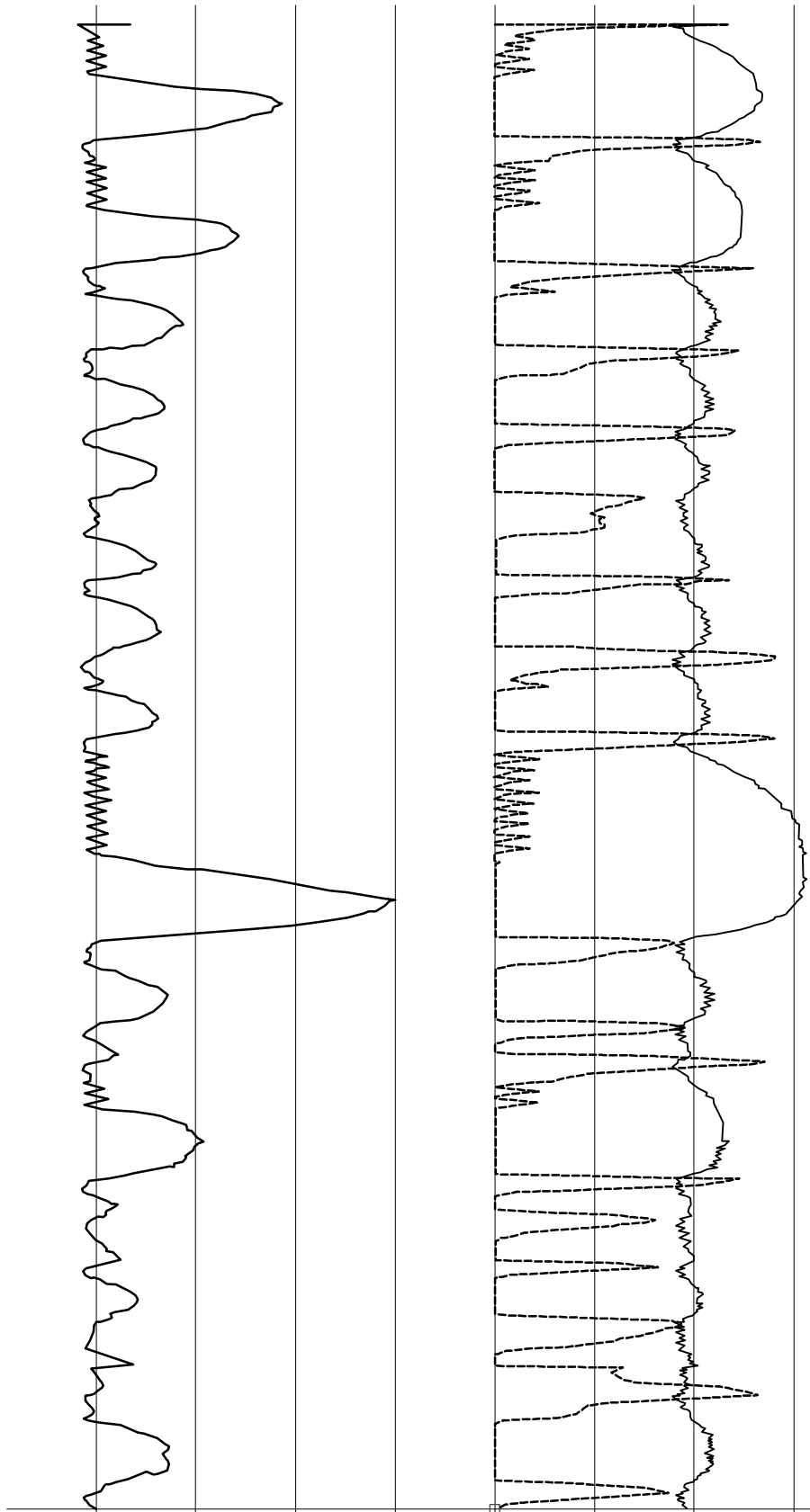


FIG. 2

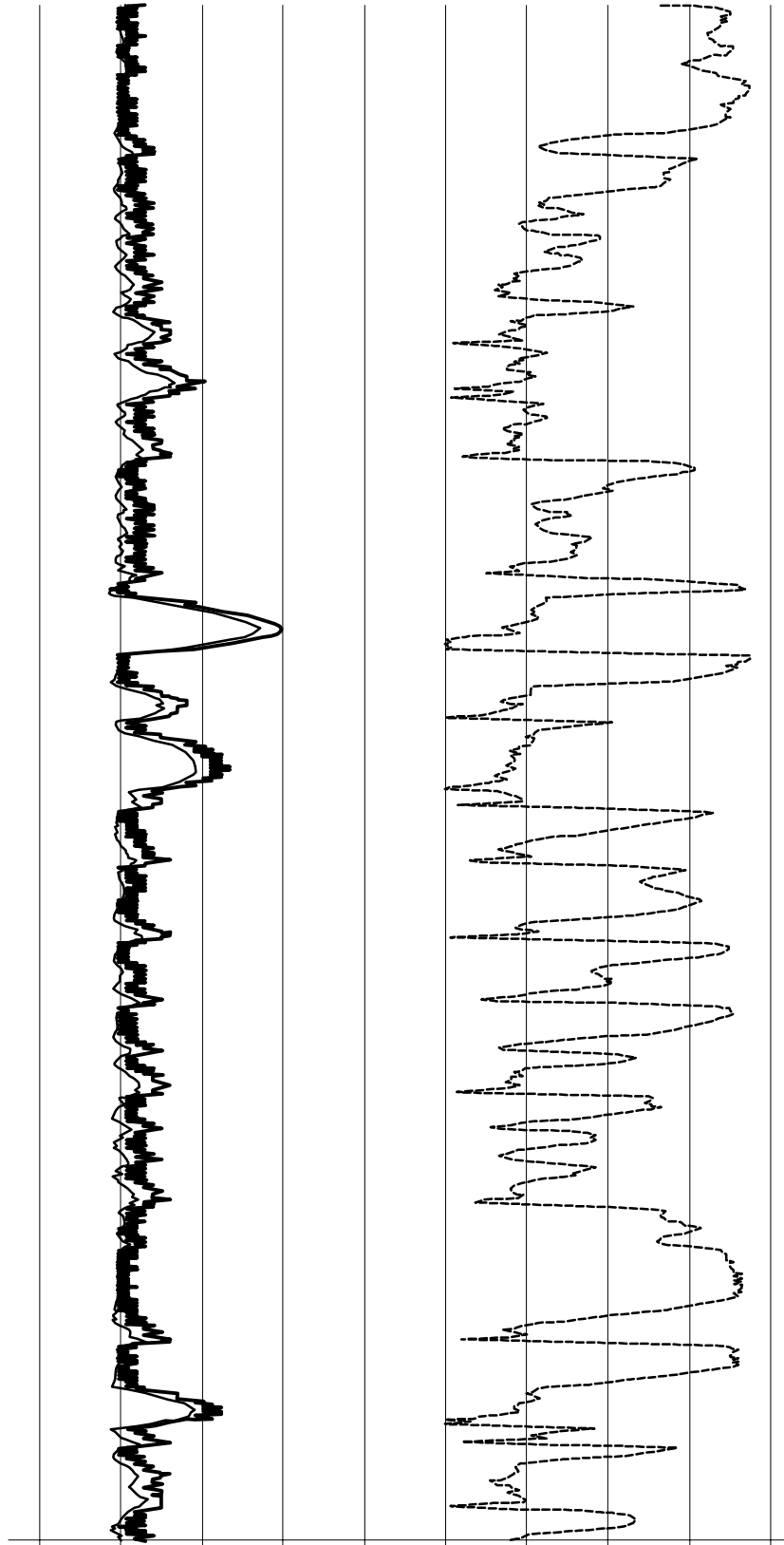


FIG.3