

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 083**

21 Número de solicitud: 201131341

51 Int. Cl.:

**B30B 15/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

**01.08.2011**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**19.02.2013**

71 Solicitantes:

**MONDRAGON GOI ESKOLA POLITEKNIKOA J.  
M<sup>a</sup>. ARIZMENDIARRIETA, S.COOP. (50.0%)  
C/ Loramendi, 4  
20500 ARRASATE-MONDRAGON (Gipuzkoa) ES y  
HRE HIDRAULIC, S.L. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**GALDOS ERRASTI, Lander;  
ORTUBAY IBABE, Rafael M<sup>a</sup>;  
SAENZ DE ARGANDOÑA FERNANDEZ DE  
GOROSTIZA, Eneko;  
GUTIERREZ CERRALBO, Iñaki y  
ALBERDI DOMINGO, José Angel**

74 Agente/Representante:

**IGARTUA IRIZAR, Ismael**

54 Título: **Sistema de amortiguamiento para una prensa y método de amortiguamiento**

57 Resumen:

Sistema de amortiguamiento (1) apto para su uso en una prensa (2) para minimizar el efecto cutting shock, en donde la prensa (2) comprende un carro (3) desplazable mediante al menos un medio de impulsión (4), con al menos un punzón (5) fijado al carro (3) y apto para realizar el corte de un material (6), y el sistema de amortiguamiento (1) comprende un equipo hidráulico (7) con al menos un cilindro de contrapresión (8), y un dispositivo de regulación de presión (9).. El sistema de amortiguamiento (1) se adapta progresivamente al proceso de corte del material (6), en función de la operación de corte previa, recogiendo en cada operación unos parámetros de entrada (11), y estableciendo unos parámetros de salida (12) en la siguiente operación de corte, en función de dichos parámetros de entrada (11). Método de amortiguamiento asociado con dicho sistema.

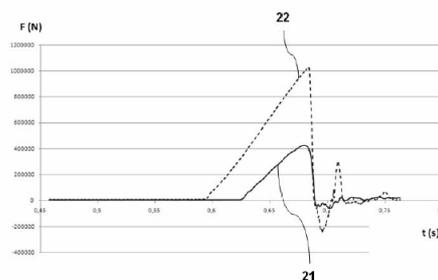


Fig. 1

ES 2 396 083 A2

DESCRIPCIÓN

**“Sistema de amortiguamiento para una prensa y método de amortiguamiento”**

5

SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se relaciona con sistemas de amortiguamiento para prensas, y más particularmente con sistemas de amortiguamiento del impacto de corte o efecto “cutting shock” para las prensas de troquelado o de corte.

10

ESTADO ANTERIOR DE LA TÉCNICA

15 Son conocidos en el estado de la técnica sistemas de amortiguamiento del impacto de corte o efecto “cutting shock” para las prensas de troquelado o de corte. En un proceso de corte o troquelado se genera una curva de esfuerzos en la prensa, aumentando el esfuerzo que tiene que realizar la prensa durante el corte a medida que el material se va cortando, y cuando esto se produce, la fuerza de corte decae  
20 bruscamente, momento conocido como “breakthrough”. Cuando esto ocurre y durante un período corto de tiempo el medio de impulsión de la prensa trabaja a tracción, cuando está diseñado para trabajar a compresión, y los elementos de unión del medio de impulsión peligran en su integridad, siendo conocido este efecto como “cutting shock”.

25

Son conocidos sistemas de amortiguamiento para minimizar el “cutting shock”, los cuales y de forma básica comprenden unos cilindros de contrapresión que actúan contra el desplazamiento del carro de la prensa, y una válvula de regulación del caudal del aceite hidráulico a la salida de los cilindros que restringe su flujo una vez  
30 que se ha producido el “breakthrough”, incrementándose la fuerza de amortiguamiento. Este sistema tiene la desventaja de que la acción de la fuerza de amortiguamiento depende de la viscosidad del aceite que varía en el proceso de corte, con lo que su acción no es inmediata al “breakthrough”; además y según el espesor del material a cortar el “breakthrough” tiene lugar en diferentes momentos,  
35 con lo que el control del sistema de accionamiento debe ser ajustado para cada material.

Para solventar estas desventajas se conoce la patente GB1581793 que describe un sistema de amortiguamiento caracterizado porque comprende un dispositivo de regulación de la presión a la salida de los cilindros; un dispositivo regulable que  
5 define una presión de referencia para que los cilindros sean operativos, comparándose dicha presión con la presión de los cilindros y emitiendo una señal eléctrica; un sistema amplificador que recibe dicha señal eléctrica, con un amplificador y un elemento de integración que retroalimenta la señal del amplificador; una válvula de regulación proporcional de presión que recibe la señal  
10 del amplificador y está conectada con los cilindros y con un suministro de aceite hidráulico. El sistema amplificador define un tiempo en el que tras mantener la presión de referencia durante el proceso de corte, y después de recibir la señal del “breakthrough”, va abriendo suave y progresivamente la válvula de regulación de presión para relajar la tensión de la estructura de la prensa a lo largo de dicho  
15 tiempo. De este modo el sistema no depende de la viscosidad del aceite, y se adapta a prensas con diferentes velocidades de operación de corte, definiendo para cada proceso de corte una presión de referencia y un tiempo de apertura de la válvula de regulación; sin embargo este sistema no resuelve el problema de ajuste en diferentes procesos de corte cuando se producen cambios en el material, en el  
20 espesor de dicho material e incluso variaciones en las características del material aunque éste no se haya cambiado en el proceso de corte, pues el ajuste de la presión se realiza siempre tras el “breakthrough” y en función del resultado de la operación de corte realizada.

25

#### EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

Un objeto de la invención es el de proporcionar un sistema de amortiguamiento para minimizar el efecto “cutting shock” para prensas de troquelado o de corte según se  
30 define en las reivindicaciones.

El sistema de amortiguamiento de la invención es apto para su uso en una prensa de troquelado o de corte para minimizar el efecto “cutting shock”, en donde la prensa comprende un carro desplazable mediante al menos un medio de impulsión,  
35 con al menos un punzón fijado al carro y apto para realizar el corte de un material, y el sistema de amortiguamiento comprende un equipo hidráulico con al menos un

cilindro de contrapresión, y un dispositivo de regulación de presión que regula la presión a la salida de los cilindros, definiendo una fuerza de amortiguamiento; dicho dispositivo de regulación de presión compara una presión de referencia teórica con la presión real medida a la salida de los cilindros, manteniendo la presión a un nivel  
5 que permite que los cilindros estén operativos y oponiendo una fuerza de amortiguamiento mínima al carro durante el proceso de corte. El sistema de amortiguamiento se adapta progresivamente al proceso de corte del material en función de la operación de corte previa, en las primeras operaciones de corte, recogiendo en cada operación unos parámetros de entrada, y estableciendo unos  
10 parámetros de salida en la siguiente operación de corte, en función de dichos parámetros de entrada.

Este sistema permite minimizar el efecto "cutting shock" aprendiendo del propio proceso de corte y adaptándose a las características del mismo en unas pocas  
15 primeras operaciones de corte. De esta forma es independiente de los cambios que se produzcan en el proceso como cambios de material, cambio de espesores, variaciones del material en un mismo proceso, e incluso de la participación de la persona que gobierna el proceso de corte.

20 Otro objeto de la invención es el de proporcionar un método de amortiguamiento.

Estas y otras ventajas y características de la invención se harán evidentes a la vista de las figuras y de la descripción detallada de la invención.

25

#### DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Fig. 1 muestra un gráfico que representa las curvas de esfuerzos "F" en Newtons (N) respecto del tiempo "t" en segundos (s), a la que está sometido el medio de  
30 impulsión del carro de la prensa de troquelado o de corte, que no dispone de un sistema de amortiguamiento, cuando corta un acero convencional y un acero de alta resistencia.

La Fig. 2 muestra una vista esquemática de las partes principales de una realización  
35 de una prensa de troquelado con el sistema de amortiguamiento de la invención.

La Fig. 3-A muestra un gráfico que representa el esfuerzo mecánico al que está sometido el medio de impulsión del carro de la prensa de troquelado de la realización de la Fig. 2, en un ciclo de una operación de corte de un acero de alta resistencia, respecto del tiempo de la operación de corte.

5

La Fig. 3-B muestra un gráfico que representa la señal eléctrica con la que comienza el ciclo de la operación de corte representada en la Fig. 3-A, respecto del tiempo de la operación de corte.

10 La Fig. 3-C muestra un gráfico que representa un ciclo de regulación de la presión de salida de los cilindros de contrapresión del sistema de amortiguamiento, y el tiempo de retraso con el que comienza dicho ciclo respecto de la señal eléctrica representada en la Fig. 3-B, respecto del tiempo de la operación de corte.

15

#### EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCÓN

Es clara la tendencia actual a reducir el peso de las piezas en sectores tan importantes como el de automoción ó el aeronáutico, e incluso la reducción y el consumo eficiente de combustible en la utilización de dichos vehículos, y en la fabricación de dichas piezas. Así, la investigación en los últimos años se ha dirigido hacia dos vías principales: el desarrollo de materiales con ratios de resistencia y peso elevados y el desarrollo de procesos de fabricación, que permitan obtener productos de mejores prestaciones técnicas, permitiendo reducir su peso. En el área de los materiales metálicos, el empleo de aceros de alta resistencia, permite obtener piezas más ligeras y de características mecánicas iguales ó superiores a las obtenidas mediante el uso del acero convencional; dentro de este grupo de materiales se incluyen entre otros los aceros de alta y ultra alta resistencia, siendo el sector del automóvil uno de los impulsores del desarrollo de estos materiales. Uno de los principales inconvenientes de estos materiales es el gran aumento de los esfuerzos necesarios para su proceso, apareciendo de nuevo y con fuerza, en el caso de los procesos de corte utilizados para la fabricación de los formatos iniciales, o para el recortado de las zonas de pisado en las piezas ya formadas, el denominado efecto "cutting shock".

35

En un proceso de corte de un material en una prensa de troquelado, el carro con el punzón se desplaza hasta contactar dicho punzón con el material a procesar, lo presiona y se produce una deformación primeramente elástica y luego plástica de dicho material, se produce a continuación un cizallamiento, para finalmente  
5 producirse una perforación también denominada “breakthrough”, y el material cortado se puede extraer. Los esfuerzos a que está sometida la prensa, y en particular el esfuerzo al que está sometido el medio de impulsión, en un inicio y mientras el carro se desplaza en la prensa sin oposición, es nulo; el esfuerzo de compresión al que está sometido el medio de impulsión del carro de la prensa va  
10 creciendo, en la medida en que el punzón se encuentra con el material, y éste se va cortando, hasta el momento en que el material es cortado del todo y entonces la fuerza debida a la presión de corte decae bruscamente. Lo que ocurre es que la oposición del material desaparece y el carro se acelera bruscamente hacia abajo tirando del medio de impulsión, y haciendo que éste trabaje a tracción durante un  
15 periodo corto de tiempo. Esto es lo que se conoce como el efecto “cutting shock”. Este efecto puede llegar a ser perjudicial para la integridad de las prensas, principalmente los medios de impulsión, debido a que éstos están pensados para trabajar en compresión y no para trabajar a tracción.

20 En la Figura 1, se representa un gráfico de las curvas de esfuerzos “F” en Newton (N) respecto del tiempo “t” en segundos (s) de un acero convencional, por ejemplo un DC04 indicado con el número 21, y de un acero de alta resistencia, por ejemplo un acero al Boro indicado con el número 22, al que está sometido el medio de impulsión del carro de una prensa de corte, que no dispone de un sistema de  
25 amortiguamiento. En el corte de los aceros convencionales, con menor resistencia mecánica y por tanto con menor oposición al corte, la aceleración brusca del carro origina unos esfuerzos de tracción, valores negativos de F(N), no muy elevados en los componentes de la prensas. Por el contrario, con la introducción de aceros de alta resistencia los esfuerzos de tracción sufridos en los componentes de las  
30 prensas son muy superiores, poniendo en grave riesgo su integridad.

El objetivo de los sistemas de amortiguamiento es minimizar que los elementos de las prensas trabajen a tracción en el momento posterior al corte de los materiales. Esto se puede conseguir aplicando una fuerza hacia arriba, o fuerza de  
35 amortiguamiento, sobre el carro de la prensa que sujete el carro en el momento posterior al corte del material. De esta manera el carro se encuentra sujeto y se

impide que se pueda embalar, haciendo que los esfuerzos de tracción sobre el medio de impulsión del carro de las prensa sean mínimos o nulos.

El sistema de amortiguamiento 1 de la invención permite su uso en una prensa 2 de troquelado o corte de material, y es apto para minimizar el efecto “cutting shock”. En la Figura 2 se puede observar una prensa 2 de troquelado, que en este modo de realización es de tipo mecánico, que comprende al menos un carro 3 que se puede desplazar mediante al menos un medio de impulsión 4, que en la prensa mecánica 2 comprende una biela 20 y un cigüeñal 19, contando el carro 3 con al menos un punzón 5 fijado al mismo, y apto para realizar el corte de un material 6 en un molde o troquel 10.

El sistema de amortiguamiento 1 comprende un equipo hidráulico 7 que dispone de cilindros de contrapresión 8, preferentemente dos, utilizados para amortiguar el movimiento del carro 3 tras el “breakthrough”, y un dispositivo de regulación de presión 9 que regula la presión a la salida de los cilindros 8, y define con dicha presión una fuerza de amortiguamiento del movimiento del carro 3. Se define en dicho dispositivo de regulación de presión 9 una presión de consigna como referencia, de modo que cuando comienza el ciclo de cada operación de corte, se mide la presión real a la salida de los cilindros de contrapresión 8 y se compara con la presión de consigna, de forma que si la presión es menor se aumenta la presión introduciendo aceite en los cilindros 8, y si la presión es mayor que la de consigna se evacúa aceite de dichos cilindros 8. De esta forma se consigue que desde que el carro 3 contacte con los cilindros de contrapresión 8, y hasta que se produzca el corte del material 6, los cilindros 8 estén operativos con la presión de consigna para vencer la fuerza de rozamiento en el equipo hidráulico 7, y la fuerza de amortiguamiento que oponen dichos cilindros 8 al movimiento del carro 3 sea mínima. Justo en el momento en el que se produce el corte del material 6, el dispositivo de regulación de presión 9 define una presión ajustada en los cilindros de contrapresión 8, que se traduce en una fuerza de amortiguamiento mínima necesaria para que el carro 3 no se embale y se produzca el efecto “cutting shock”; el sistema de amortiguamiento 1 recoge el resultado de la operación de corte y lo utiliza como parámetros de entrada 11 para la siguiente operación de corte, de forma que los analiza y establece unos parámetros de salida 12 para la siguiente operación de corte, ajustando la fuerza de amortiguamiento y el momento de su aplicación, adaptándose de este modo progresivamente al proceso de corte, sean

cual sean los cambios habidos en éste, para que en unas pocas operaciones de corte, en un número menor que siete, se minimice el efecto “cutting shock”.

Un sistema de amortiguamiento ideal es aquel capaz de ejercer la fuerza de  
 5 amortiguamiento mínima necesaria justo en el momento después del corte del material. Es decir, si la fuerza se produce antes la prensa tiene que vencer dos fuerzas, la de amortiguamiento y la de corte, elevando la fuerza total a realizar y por tanto necesitando sobredimensionar la capacidad de la prensa de corte para llevar a cabo el trabajo; y si la fuerza se produce demasiado tarde no se consigue frenar el  
 10 carro en el momento preciso y se produce el efecto “cutting shock”. Al mismo tiempo un sistema de amortiguamiento ideal debería ser capaz de calcular y aplicar la fuerza de amortiguamiento mínima para que el carro no se embale tras el corte del material. Si la fuerza es inferior se produce una aceleración brusca y por lo tanto aparecen los esfuerzos de tracción, y si la fuerza es superior repercute  
 15 negativamente en la eficiencia del proceso de corte del material.

En el sistema de amortiguamiento 1 de la invención, con la adaptación progresiva al proceso de corte del material 6 en unas primeras operaciones de corte, se consigue que la fuerza de amortiguamiento sea la mínima necesaria aplicada en el momento  
 20 justo tras el corte del material. En la Figura 3 se muestra gráficamente un ciclo de operación de corte en una realización de una prensa 2 de troquelado con un sistema de amortiguamiento 1 de la invención, representando a lo largo de dicho ciclo el comienzo de la operación en la Figura 3-B, la regulación de presiones de los cilindros de contrapresión 8 en la Figura 3-C, y los esfuerzos resultantes en dicha  
 25 prensa 2 de troquelado en la Figura 3-A; en dicha Figura 3 se muestran los parámetros de entrada 11 al sistema de amortiguamiento 1 tras cada operación de corte, que son una deformación producida en el medio de impulsión 4 del carro 3 de la prensa de corte 2, que el sistema de amortiguamiento 1 lo transforma en valor de esfuerzo mecánico  $F_d$ , y un tiempo  $t_1$  (no mostrado en la Figura) transcurrido entre  
 30 un momento 13 en el que se produce el corte del material 6, y un momento 14 en el que se produce la aplicación de la fuerza de amortiguamiento, conociendo de esta forma los esfuerzos de tracción, si los hay, a los que se está sometiendo.

En la Figura 3 también se representan para el mismo ciclo de operación de corte los  
 35 parámetros de salida 12 del sistema de amortiguamiento 1, que son los parámetros de entrada de la operación de corte representada, y han sido establecidos con los

parámetros de entrada 11 al sistema de amortiguamiento 1 de la operación de corte anterior. Dichos parámetros de salida 12 son un tiempo  $t_2$  de retraso de un momento 15 en el que comienza un ciclo de regulación de la presión de salida de los cilindros de contrapresión 8, respecto de un momento 16 en el que comienza el ciclo de operación de corte, y el ciclo de regulación de la presión de salida de los cilindros de contrapresión 8, que finaliza tras la operación de corte del material 6 con la aplicación de la fuerza de amortiguamiento.

En la Figura 3-B se muestra gráficamente la señal eléctrica  $C(V)$  en voltios, respecto del tiempo  $t$  en segundos de la operación de corte, que representa el momento 16 en el que comienza el ciclo de la operación de corte; dicho momento 16 es controlado mediante una posición determinada del carro 3 de la prensa 2, o una posición determinada del medio de impulsión 4 del carro 3, u otro posicionamiento de un medio que se desplaza en cada ciclo, que mediante una leva o un medio similar envía una señal eléctrica al sistema de amortiguamiento 1

En la Figura 3-C se muestra gráficamente el ciclo de regulación de la presión de salida  $P$  en bares de los cilindros de contrapresión 8, respecto del tiempo  $t$  en segundos de la operación de corte, que representa las diferentes presiones de salida de los cilindros de contrapresión 8 en el tiempo; en cada ciclo se comienza con una presión baja, entre aproximadamente 10 a aproximadamente 15 bares que sirve para que los cilindros de contrapresión se mantengan operativos, y tras un tiempo de retraso  $t_2$  desde el momento 16, comienza en el momento 15 el ciclo de regulación y con ello el incremento de las presiones, hasta alcanzar en el momento 14 la presión máxima correspondiente a la aplicación de la fuerza de amortiguamiento.

En la Figura 3-A se muestra gráficamente el esfuerzo mecánico  $F_d$  en Newtons a la que está sometido el medio de impulsión 4 del carro 3 de la prensa 2 de troquelado con el sistema de amortiguamiento 1, respecto del tiempo  $t$  en segundos en la misma operación de corte; dicho esfuerzo mecánico representa el esfuerzo al que está sometida la prensa 2 en la operación de corte, desde el momento 23 en que los cilindros de contrapresión 8 entran en contacto con el carro 3, hasta el momento 13 en el que se produce el corte del material 6. Desde el momento 16 de comienzo del ciclo de la operación de corte hasta el momento 23 el medio de impulsión 4 no está sometido a esfuerzos pues el carro 3 simplemente se está desplazando; en el

momento 23 se produce un incremento de la presión en los cilindros 8 y por tanto un incremento del esfuerzo de compresión en el medio de impulsión 4, tras el cual el esfuerzo baja y se estabiliza a un valor suficiente para vencer la presión que oponen los cilindros 8 en el recorrido del carro 3; finalmente, y cuando el punzón 5 del carro

5 3 entra en contacto con el material 6 a cortar, se produce un fuerte incremento de la presión en los cilindros 8 correspondiente a la resistencia que opone el material 6 al ser cortado, hasta el momento 13 en el que ocurre el “breakthrough”, y el carro 3 tiende a acelerarse ante la falta súbita de resistencia. En dicho momento comienza a transcurrir el tiempo  $t_1$  hasta el momento 14 en el que se produce la presión

10 máxima correspondiente a la aplicación de la fuerza de amortiguamiento.

De este modo, se comienza cualquier proceso de corte con unos parámetros de salida 12, que son de entrada para el primer ciclo de operación de corte, obtenidos de experiencias previas y que sirven para comenzar el proceso a modo orientativo,

15 y en unas pocas operaciones de corte el sistema de amortiguamiento 1 se adapta al proceso de corte, y es capaz de minimizar el efecto “cutting shock” hasta llegar a anularlo, como se puede observar en el gráfico de esfuerzos representado en la Figura 3-A. Para conseguirlo el sistema de amortiguamiento 1 comprende un sistema de monitorización 17, un controlador inteligente 18, y el equipo hidráulico 7,

20 tal como se puede observar en la Figura 2.

El sistema de monitorización 17 es un conjunto que permite recoger los parámetros de entrada 11 y darles tratamiento para su posterior valoración, permitiendo su visualización constante para el usuario de la instalación; este sistema de

25 monitorización 17 comprende una pluralidad de sensores dispuestos por ejemplo en la biela 20 si es una prensa 2 mecánica, en el medio de impulsión 4 o en alguna otra parte de la estructura de la prensa 2, que esté sujeta a deformaciones debidas a los esfuerzos producidos en las operaciones de corte, que miden las fuerzas o las deformaciones producidas. Este sistema de monitorización transforma los valores de

30 deformación en valores de esfuerzo mecánico, y también recoge el tiempo  $t_1$  (no mostrado en las Figuras) transcurrido entre los momentos 13 y 14; esta información es trasladada al controlador inteligente 18.

El controlador inteligente 18 es un sistema capaz de recoger la información recibida

35 desde el sistema de monitorización 17, tratar dicha información observando el esfuerzo máximo y mínimo al que está sometido el medio de impulsión 4, y si el

esfuerzo mínimo es negativo, correspondiente a esfuerzos de tracción, valorarlo junto con el tiempo t1 y tomar dos posibles tipos de actuación, bien hacia el adelanto del momento 15, acortando el tiempo t2, bien hacia el aumento de presión y por tanto el aumento de la fuerza de amortiguamiento tras el “breakthrough”. Así se

5 establece una información de salida, que son los parámetros de salida 12, que se utiliza en el sistema de amortiguamiento 1 para tomar decisiones en el siguiente ciclo de operación de corte.

Finalmente es el equipo hidráulico 7 quien recoge los parámetros de salida 12

10 desde el controlador inteligente 18, y ofrece una respuesta dinámica aplicándolos en la siguiente operación de corte. La respuesta ha de ser dinámica porque los tiempos de que se disponen son muy cortos, para lo cual es preciso que la respuesta por parte del equipo hidráulico 7 se realice con unos medios que respondan muy rápidamente a las señales recibidas; estos medios son unos cilindros de

15 contrapresión 8 de carrera corta y sección grande para que el flujo del aceite sea rápido, y el dispositivo de regulación de presión 9 que comprende al menos una válvula de regulación de presión de apertura rápida.

La invención incluye también un método de amortiguación para una prensa 2 de

20 troquelado o corte de un material 6, que es apto para minimizar el efecto “cutting shock” a lo largo del proceso de corte de dicho material 6. La prensa 2 de troquelado o corte en la que se aplica dicho método comprende al menos un carro 3 que se puede desplazar mediante al menos un medio de impulsión 4, y la amortiguación de la aceleración brusca del carro 3 tras producirse el corte de dicho

25 material 6, se realiza mediante un equipo hidráulico 7 que dispone de al menos un cilindro de contrapresión 8, y un dispositivo de regulación de presión 9 que regula la presión a la salida de los cilindros 8, y define con dicha presión una fuerza de amortiguamiento del movimiento del carro 3. El proceso de corte del material 6 comprende una pluralidad de operaciones de corte, aplicándose dicho método de

30 amortiguación en cada una de dichas operaciones de corte; dicho método comprende tres etapas, una primera etapa de captación de datos, una segunda etapa de tratamiento de la información y establecimiento de datos de salida, y una tercera etapa de aplicación de dicha información de salida.

35 En la primera etapa se recogen unos parámetros de entrada 11 procedentes de la operación de corte anterior, que en el caso del comienzo del proceso de corte y por

tanto en la primera operación de corte, son unos parámetros procedentes de la experiencia de procesos anteriores; estos parámetros de entrada 11 se transforman para su tratamiento y posterior valoración, trasladándose a la segunda etapa del proceso.

5

En la segunda etapa se recoge la información de la primera etapa, se trata dicha información definiendo vías de actuación, y se establece una información de salida que son unos parámetros de salida 12, trasladándose a la tercera etapa donde se utilizan para su aplicación en el siguiente ciclo de operación de corte.

10

En la tercera etapa se recogen los parámetros de salida 12, y se ofrece una respuesta dinámica a la prensa 2 de troquelado o corte por medio del equipo hidráulico 7; se define para ello una fuerza de amortiguamiento del movimiento del carro 3, aplicando dichos parámetros de salida 12 en la siguiente operación de corte.

15

En la Figura 3 se representan para el mismo ciclo de operación de corte los parámetros de entrada 11 en la primera etapa del método, y los parámetros de salida 12 en la segunda etapa para su aplicación en la tercera etapa del método.

20

Los parámetros de entrada 11 que se recogen en la primera etapa, procedentes de la operación de corte anterior, son la deformación producida en el medio de impulsión 4 del carro 3 de la prensa 2, y el tiempo  $t_1$  (no mostrado en las Figuras) transcurrido entre un momento 13 del corte del material 6 y un momento 14 de la aplicación de la fuerza de amortiguamiento al carro 3. El valor de la deformación se transforma en valor de esfuerzo mecánico  $F_d$  a que está sometido el medio de impulsión 4, y junto con el tiempo  $t_1$  se traslada a la segunda etapa.

25

Los parámetros de salida 12 es la información trasladada a la tercera etapa, después de haberse recogido los valores de esfuerzo mecánico  $F_d$  y tiempo  $t_1$  de la primera etapa, se valoran y se definen vías de actuación estableciendo los parámetros de salida 12 que son el tiempo  $t_2$  de retraso de un momento 15 en el que comienza un ciclo de regulación de la presión de salida de los cilindros de contrapresión 8, respecto de un momento 16 en el que comienza el ciclo de cada operación de corte, y el ciclo de regulación de la presión de salida de los cilindros de contrapresión 8, que define los valores de presión de dichos cilindros 8 en el tiempo, finalizando dicho ciclo con el valor de presión que define la fuerza de

30  
35

amortiguamiento a aplicar al carro 3 tras la operación de corte del material 6.

Se obtiene de esta forma un sistema de amortiguamiento 1 para su uso en prensas 2 de troquelado o corte, y un método de amortiguamiento para su uso en dichas  
5 prensas 2, en la que se controla la fuerza de amortiguamiento mínima necesaria a aplicar en el momento justo tras producirse el “breakthrough”; ello se realiza en base a una posición determinada del medio de impulsión 4, y definiendo un retraso, calculado en función de parámetros de la operación de corte anterior, respecto de dicha posición para aplicar dicha fuerza de amortiguamiento, por lo que la actuación  
10 se adelanta al corte del material 6, y no actúa en base a la información procedente del corte del material 6 en el mismo ciclo.

Al actuar con información del ciclo de operación de corte anterior, en la medida que avanza el ciclo actual se actúa sobre los cilindros de contrapresión 8  
15 incrementándose progresivamente su presión introduciendo aceite en el circuito, hasta el momento en el que se produce el corte, de forma que se consigue mantener una fuerza mínima contra el carro 3 hasta dicho momento.

Con ello se consigue responder de forma muy dinámica al proceso de corte, adelantándose a la rotura del material 6, y cerrando el lazo de información para  
20 tener la máxima fuerza de amortiguación justo en el momento de la rotura, teniendo una fuerza mínima durante el ciclo de la operación de corte, adecuándose así a diferentes procesos en los que varíen los materiales, sus espesores o ambas cosas al mismo tiempo.

25

REIVINDICACIONES

1.- Sistema de amortiguamiento (1) apto para su uso en una prensa (2) para minimizar el efecto "cutting shock", en donde la prensa (2) comprende:

5 un carro (3) desplazable mediante al menos un medio de impulsión (4), con al menos un punzón (5) fijado al carro (3) y apto para realizar el corte de un material (6),

y el sistema de amortiguamiento (1) comprende un equipo hidráulico (7) con al menos:

10 un cilindro de contrapresión (8), y

un dispositivo de regulación de presión (9),

regulando dicho dispositivo (9) la presión a la salida de los cilindros (8) y definiendo una fuerza de amortiguamiento, comparando una presión de referencia teórica con la presión real medida, manteniendo la presión a un nivel que permite que los

15 cilindros (8) estén operativos y oponiendo una fuerza de amortiguamiento mínima al carro (3) durante el proceso de corte,

**caracterizado porque** el sistema de amortiguamiento (1) se adapta progresivamente al proceso de corte del material (6) en función de la operación de corte previa, recogiendo en cada operación unos parámetros de entrada (11), y

20 estableciendo unos parámetros de salida (12) en la siguiente operación de corte, en función de dichos parámetros de entrada (11).

2.- Sistema según la reivindicación 1, en donde los parámetros de entrada (11) son

la deformación producida en el medio de impulsión (4) del carro (3) tras cada

25 operación de corte, y el tiempo (t1) transcurrido entre un momento (13) en el que se produce el corte del material (6) y un momento (14) en el que se produce la aplicación de la fuerza de amortiguamiento, y los parámetros de salida (12) para la

siguiente operación de corte son el tiempo (t2) de retraso de un momento (15) en el que comienza un ciclo de regulación de la presión de salida de los cilindros de

30 contrapresión (8) respecto de un momento (16) en el que comienza el ciclo de operación de corte, y el ciclo de regulación de la presión de salida de los cilindros de contrapresión (8), que finaliza tras la operación de corte del material (6).

3.- Sistema según la reivindicación 2, en donde el momento (16) de comienzo del

35 ciclo de operación de corte es controlado mediante una posición determinada del carro (3) de la prensa (2), o una posición determinada del medio de impulsión (4) del

carro (3).

4.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho sistema (1) comprende:

5 un sistema de monitorización (17) que recoge los parámetros de entrada (11) y le da tratamiento para su posterior valoración, y  
un controlador inteligente (18) que recoge la información del sistema de monitorización (17) y es capaz de tomar decisiones emitiendo los parámetros de salida (12), recogiendo el equipo hidráulico (7) los parámetros de salida (12) del controlador inteligente (18) y ofreciendo una respuesta dinámica que la traslada al proceso de corte del material (6).

5.- Sistema según la reivindicación 4, en donde el sistema de monitorización (17) comprende una pluralidad de sensores implementados en el medio de impulsión (4) del carro (3) de la prensa (2), que miden las deformaciones producidas en dicho medio de impulsión (4) en las operaciones de corte, y el sistema de monitorización (17) lo transforma en valores de esfuerzo mecánico.

6.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los cilindros de contrapresión (8) son cilindros de carrera corta y sección grande, y el dispositivo de regulación de presión (9) comprende al menos una válvula de regulación de presión de apertura rápida.

7.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la prensa (2) es de troquelado o de corte y es de tipo mecánico, comprendiendo el medio de impulsión (4) al menos una biela (20) y al menos un cigüeñal (19).

8.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el número de operaciones de corte en el que se adapta al proceso de corte y minimiza el efecto "cutting shock" es menor que 7.

9.- Método de amortiguación para una prensa (2) para minimizar el efecto "cutting shock", en donde la prensa (2) comprende un carro (3) desplazable mediante un medio de impulsión (4), realizándose una fuerza de amortiguamiento del carro (3) mediante un equipo hidráulico (7), que comprende unos cilindros de contrapresión (8), y un dispositivo de regulación de presión (9) que regula la presión a la salida de

los cilindros (8),

**caracterizado porque** comprende:

una primera etapa en la que se obtienen unos parámetros de entrada (11) tras cada operación de corte,

5 una segunda etapa en la que se recoge la información de la primera etapa, y se establecen unos parámetros de salida (12), y

una tercera etapa en la que se aplican los parámetros de salida (12) en la amortiguación de la prensa (2) en la siguiente operación de corte.

10 10.- Método según la reivindicación anterior, en donde los parámetros de entrada (11) son:

la deformación producida en el medio de impulsión (4) del carro (3) tras cada operación de corte, y

el tiempo (t1) transcurrido entre un momento (13) en el que se produce el corte de

15 un material (6) y un momento (14) en el que se produce la aplicación de la fuerza de amortiguamiento,

y los parámetros de salida (12) son:

el tiempo (t2) de retraso de un momento (15) en el que comienza un ciclo de regulación de la presión de salida de los cilindros de contrapresión (8), respecto de

20 un momento (16) en el que comienza el ciclo de cada operación de corte, y

el ciclo de regulación de la presión de salida de los cilindros de contrapresión (8), que define los valores de presión de dichos cilindros (8) en el tiempo, finalizando dicho ciclo con el valor de presión que define la fuerza de amortiguamiento a aplicar al carro (3) tras la operación de corte del material (6).

25

11.- Método según la reivindicación anterior, en donde el valor de la deformación producida en el medio de impulsión (4) del carro (3) es transformada en valor de esfuerzo mecánico.

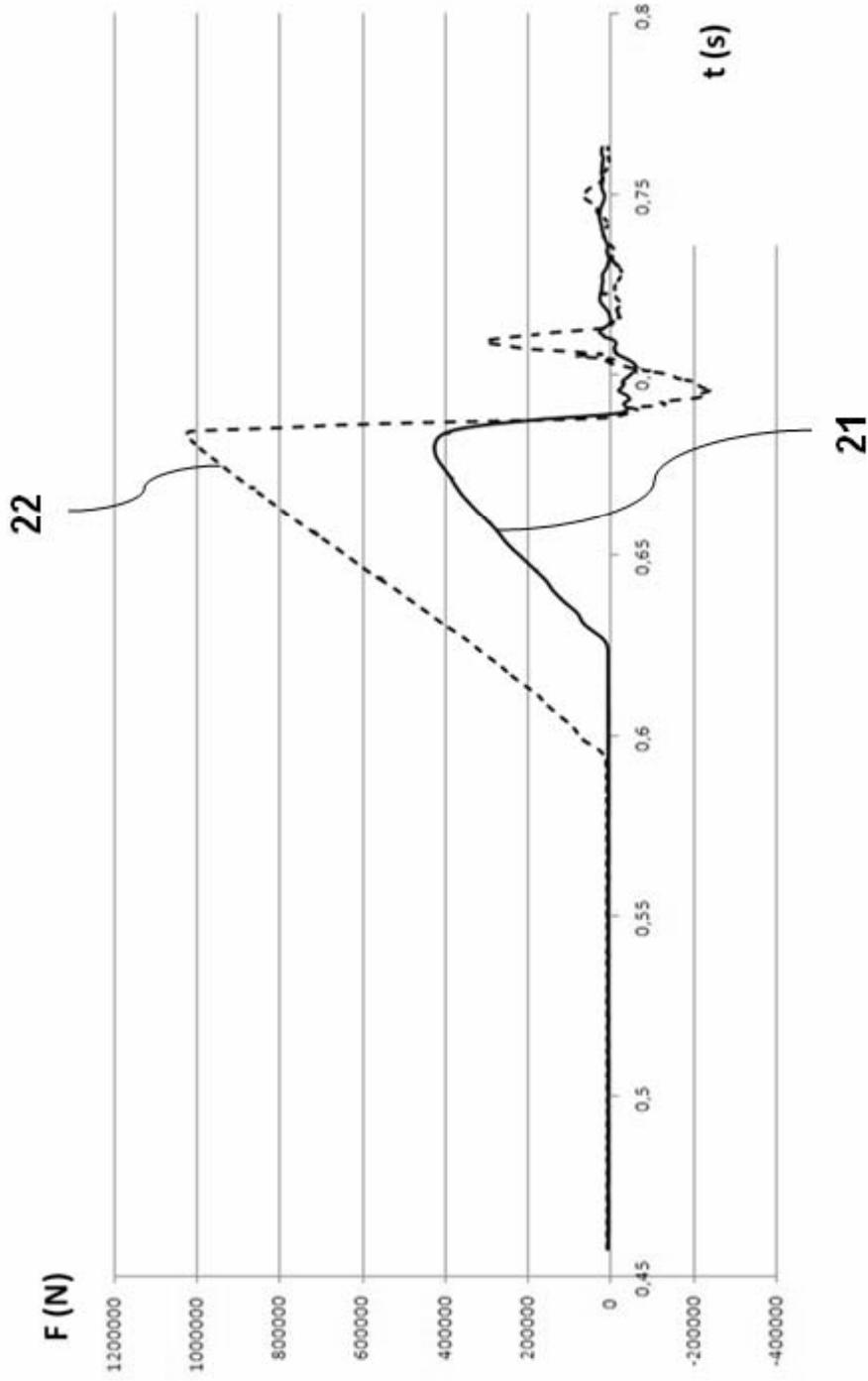


Fig. 1

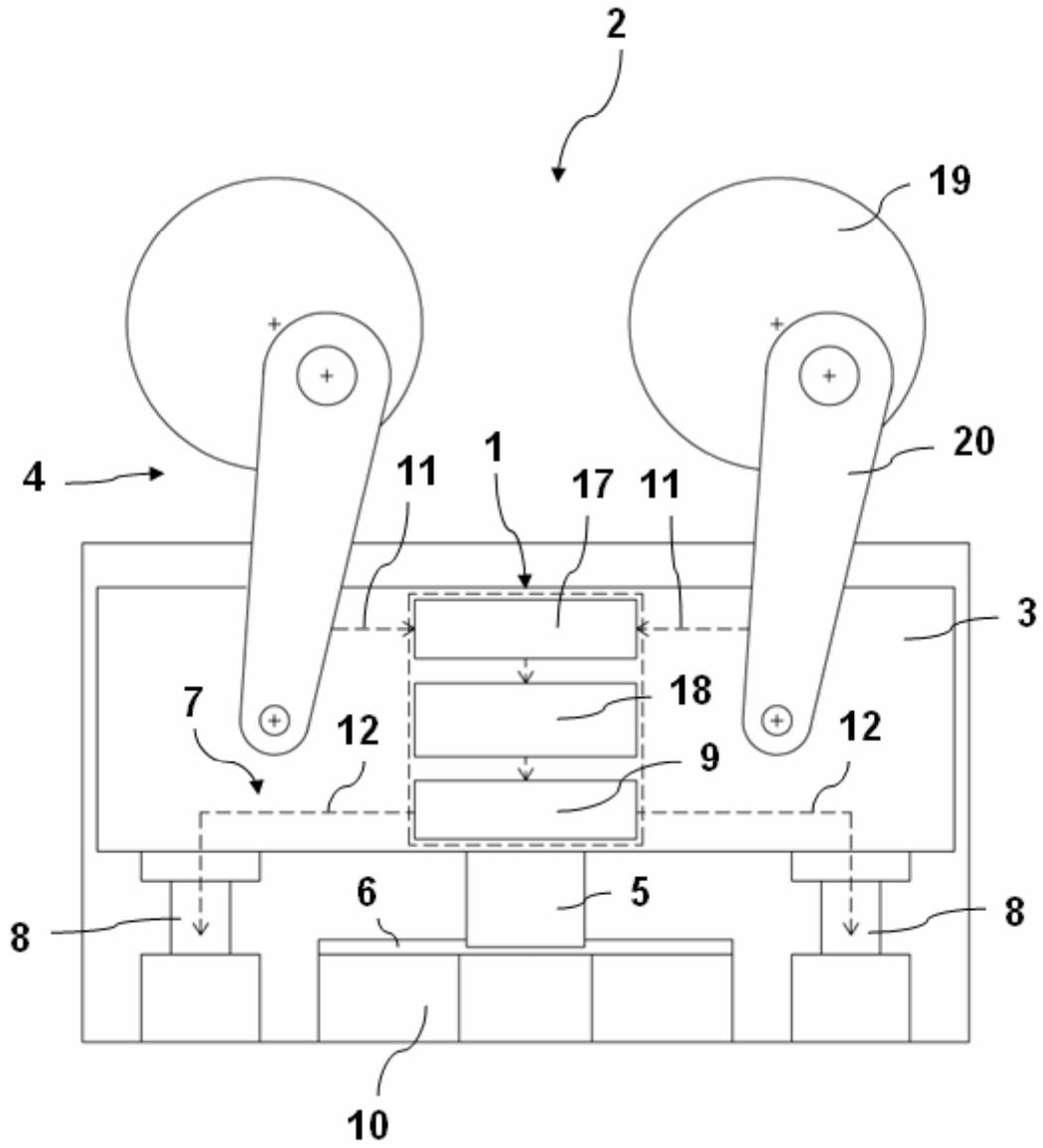
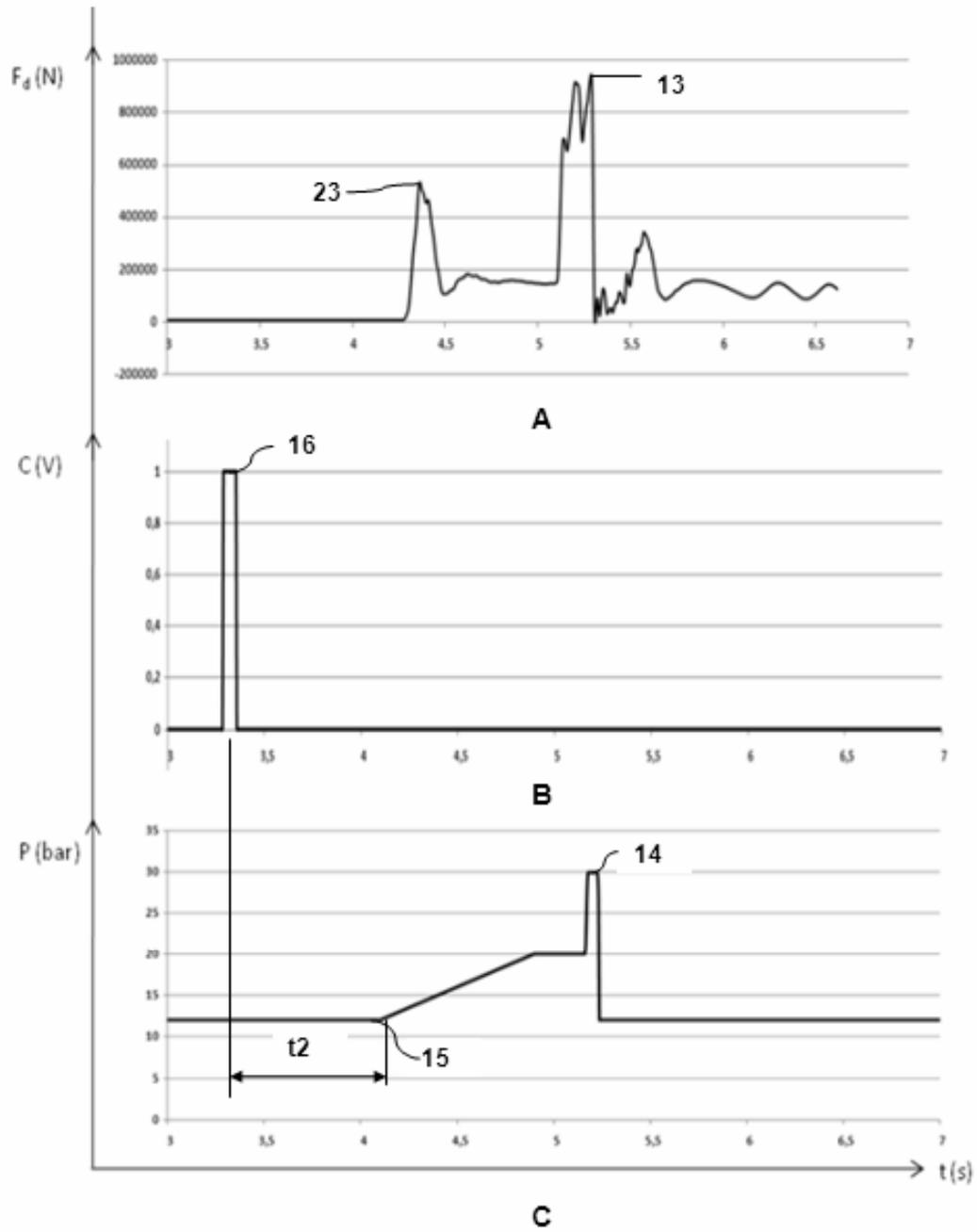


Fig. 2



**Fig. 3**