

MEMORIA DESCRIPTIVA

- Los polipastos motorizados de cadena encuentran una amplia serie de aplicaciones en la industria y son particularmente útiles a causa de su versatilidad. En ciertas aplicaciones típicas se requiere un polipasto
5. relativamente compacto y de peso relativamente reducido. Para conseguir un polipasto de este tipo hace falta considerar varios factores. Por ejemplo, la cadena en si misma debe ser todo lo más ligera en peso que sea posible para manejar las cargas para las que se destina el poli-
10. pasto; el motor eléctrico debe ser ligero en cuanto a peso y compacto y los componentes del polipasto deben ser también compactos y ligeros. Además, el polipasto debe ser capaz de subir y bajar la carga a una velocidad relativamente rápida.
15. Para los conocedores de esta técnica es evidente que las exigencias generales antedichas imponen ciertas restricciones físicas interrelacionadas en la construcción del polipasto. Por ejemplo, si el motor eléctrico debe ser compacto y ligero, se debe suponer que su potencia útil será relativamente pequeña. Como consecuencia,
20. el motor de impulsión debe funcionar accionando la cadena del polipasto con una multiplicación mecánica muy elevada si la capacidad de carga del polipasto y las velocidades de ascenso y descenso deben ser prácticas. Esto impone la utilización de un piñón de impulsión de pequeño diámetro y que gira a una velocidad angular relativamente alta.
- 25.

Sin embargo, cuanto más pequeño es el piñón de impulsión, más pronunciadas son las irregularidades de tipo motriz que de modo inherente se imparten a la cadena en la operación de ascenso o descenso de la carga.

5. Es decir, puesto que la cadena es un elemento flexible que comprende eslabones de cadena articulados de longitudes finitas, el movimiento vertical de la cadena al levantar o descender la carga es resultante de dos movimientos. En primer lugar, se tiene el movimiento vertical a
10. velocidad constante que es una función de la velocidad angular del piñón y de su diámetro efectivo y superpuesto a este movimiento vertical de velocidad constante se encuentra un movimiento vertical oscilante que es una
15. función del hecho de que la cadena no discurre suavemente sobre el piñón. Dicho de otra manera, es imposible impartir un movimiento completamente suave a una cadena cuando la impulsión se efectúa por giro de un piñón impulsor. Además, la amplitud del movimiento oscilante aumenta al disminuir el tamaño del piñón impulsor.
20. Este movimiento oscilante superpuesto impone otros esfuerzos alternativos adicionales en el conjunto del sistema además de los inducidos por la carga constante y puesto que la amplitud de dicho movimiento oscilante aumenta al reducir el diámetro efectivo del piñón,
25. las condiciones de esfuerzo añadidas quedan incrementadas por las exigencias antedichas de un polipasto de cadena motorizado.

Además, se presenta un problema adicional a

- causa del movimiento oscilante superpuesto antes mencionado. Este problema se relaciona con el hecho de que el sistema de carga que comprende el polipasto, su soporte y la carga suspendida posee una frecuencia natural debida a características de resorte inherentes al sistema y que dependen de la masa de la carga. Puesto que la resiliencia inherente de la cadena afecta las características de resorte del sistema y puesto que la longitud efectiva de esta parte de la cadena que soporta la carga está cambiando continuamente al ascender o descender la carga, la frecuencia natural del sistema cambia de modo similar de forma constante durante el ascenso o descenso. Consiguientemente, si la excitación oscilante debida al piñón de impulsión crea una respuesta resonante en el sistema de carga al aproximarse la longitud activa de la cadena entre el polipasto y la carga a cierto valor que se encuentra dentro de la gama operativa del polipasto, la amplitud del mencionado movimiento oscilante puede hacerse muy grande y por lo tanto pueden ser igualmente grandes los esfuerzos impuestos al sistema.

- Así pues, aunque los esfuerzos totales incrementados no excedan la resistencia total de la cadena o de los componentes del polipasto, pueden sin embargo ser lo suficientemente grandes para superar el límite de fatiga de los componentes de la cadena y/o del polipasto.

Es decir, el polipasto y cadena normalmente estarán diseñados de manera que si no se presentan condiciones de resonancia del tipo antes mencionado, los límites

de fatiga de los componentes de la cadena y del polipasto no se exceden, incluso si se presentan sobrecargas significativas tales como 150% de la carga nominal. Así pues, de forma teórica, el conjunto del polipasto no podría fallar en cuanto a fatiga puesto que sería capaz de resistir un infinito número de ciclos de esfuerzo.

5. Sin embargo, el esfuerzo incrementado producido por las antedichas condiciones resonantes puede ser suficiente para exceder los límites de duración de los componentes de la cadena y/o polipasto causando fallos por fatiga después de un número finito de ciclos de esfuerzo.

10.

Para superar el problema antedicho se han hecho intentos para diseñar sistemas en los cuales la longitud activa de la cadena para la cual tiene lugar la respuesta de resonancia se encuentre fuera de la gama operativa del polipasto o se ha especificado una longitud activa limitadora más allá de la cual no se puede accionar el polipasto. De modo alternativo, la velocidad de accionamiento del polipasto puede reducirse para evitar la resonancia. Estas soluciones no son completamente satisfactorias puesto que cada una de ellas limita la versatilidad del polipasto.

15.

20.

Otra forma de enfocar el problema ha sido el introducir un dispositivo elástico en serie con la cadena y con la carga para disminuir la gama de frecuencias naturales que muestra el sistema durante la elevación y descenso, siendo la frecuencia natural más baja tal que se desplacen las condiciones de resonancia fuera de la

25.

- gama operativa del polipasto. Esta solución puede ser aceptable en ciertas circunstancias y ha sido realizada por la utilización de una pila de arandelas cónicas o "Belleville" incorporadas en el gancho de carga del polipasto. De forma específica, las arandelas "Belleville" introducían un elemento de resorte suficientemente blando en el sistema para requerir que la longitud de cadena activa corta, a la cual tiene lugar la resonancia, se encuentre fuera de la gama operativa del polipasto. Un
5. efecto derivado poco deseable de esta forma de proceder es que las características más blandas de resorte del gancho de elevación de carga permite una considerable oscilación lateral de la carga durante la elevación y descenso de la misma así como unas persistentes oscilaciones
10. transitorias inducidas por el paro de la carga. Esto es poco deseable por diferentes razones. En primer lugar, hace difícil el posicionado exacto de la carga con un polipasto. Además, el balanceo lateral sensible de la carga sugiere unas condiciones poco seguras de trabajo aunque ello no sea cierto y los operarios o personas que se encuentran en las proximidades de la carga se sienten poco seguras. Asimismo puede ocurrir que la carga sea delicada o frágil y no pueda tolerar el balanceo resultante.
15. De acuerdo con ello, es una finalidad de la invención el dar a conocer unos perfeccionamientos en los polipastos o sistemas de manejo de cargas en los cuales los mencionados problemas de respuesta resonante y de
- 20.
- 25.

transitorios queden significativamente reducidos o eliminados.

- De forma básica, la presente invención prevé la utilización de un dispositivo de control que consigue
5. una amplitud controlada de movimiento relativo dentro de los medios de control en respuesta al movimiento oscilante producido y cuyos medios de control proporcionan una fuerza amortiguadora relacionada a dicha amplitud controlada que reduce significativamente el movimiento oscilante excesivo y las fuerzas que de otra manera se producirían durante la respuesta resonante.
- 10.

- De esta manera, el polipasto se puede diseñar para que consiga una versatilidad máxima en su funcionamiento y utilización sin tener en cuenta respuestas resonantes y los medios de control quedan entonces simplemente adaptados para superar las dificultades que de otra forma se producen por la respuesta resonante. Por ejemplo, los medios de control normalmente se utilizarán para reducir el movimiento oscilante y las fuerzas en resonancia de manera que los límites de resistencia de los componentes de la cadena y del polipasto no queden superados. De esta manera, las piezas componentes de la cadena y del polipasto pueden ser sometidas a un número indefinido de ciclos de esfuerzo sin fallo por fatiga.
- 15.
- 20.

25. Puede ser también necesario o deseable el diseñar los medios de control de manera que se elimine el balanceo fácilmente visible de la carga o de manera que las amplitudes de vibración transitorias disminuyan rápidamente.

- damente hasta niveles imperceptibles. En cualquier caso se ha observado que los medios de control deben proporcionar una combinación de características de elasticidad y de factor de amortiguación que produzcan la deseada
5. reducción del movimiento oscilante excesivo y de las fuerzas en presencia. En general, las características elásticas o de resorte del dispositivo de control y el factor de amortiguación del dispositivo de control deben estar interrelacionados para proporcionar en una situación
10. de respuesta resonante una amplitud de movimiento controlada durante la cual el factor de amortiguación disipa la suficiente energía para mantener por lo menos los esfuerzos máximos de la cadena y de los componentes del polipasto por debajo de los límites de resistencia
15. de los materiales y para llevar a cabo una disminución de la amplitud de vibración transitoria hasta un nivel no apreciable en un pequeño intervalo de tiempo, por ejemplo un segundo.

- De forma conveniente, los medios de control
20. tienen la forma de, por lo menos, un juego de arandelas "Belleville" en las que la disipación de la energía tiene la forma de calor generado por rozamiento relativo entre las arandelas. El coeficiente de rozamiento entre las arandelas se puede controlar por lubricación recu-
25. brimiento de las arandelas, etc.

En otro aspecto de esta invención se disponen varios juegos de arandelas "Belleville" en serie, cada uno de cuyos juegos tiene unas diferentes característi-

- cas de resorte y correspondiente factor de amortiguación de forma que los diferentes juegos están individualmente adaptados a diferentes respuestas resonantes que puedan tener lugar. El juego más blando puede quedar adaptado
5. o graduado para responder principalmente a resonancias que pueden tener lugar con una carga del 50% de la capacidad nominal del polipasto y el juego más rígido puede quedar adaptado para respuestas principalmente a resonancias que pueden tener lugar con una carga de 150% de la
10. capacidad nominal del polipasto y un juego de arandelas de rigidez intermedia puede quedar adaptado para unas cargas intermedias del polipasto, por ejemplo 100% de la capacidad nominal. Pueden tener lugar respuestas resonantes para una carga dada cuando la frecuencia natural variable coincida con el armónico fundamental y/o
15. significativo de la frecuencia de excitación debida al sistema de impulsión de piñón/cadena.

La invención, además de reducir el movimiento oscilante y las fuerzas propias de la respuesta resonante también reduce significativamente los movimientos oscilantes propios de las condiciones de aceleración y deceleración, es decir, propios del arranque en la elevación de la carga y en el paro de la misma, particularmente cuando la carga desciende.

25. La figura 1 es una vista esquemática que muestra ciertos principios de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 es una vista en alzado que muestra

una forma de polipasto de cadena con el cual se pueden utilizar los perfeccionamientos de esta Patente.

5. La figura 3 es una vista en alzado similar a la figura 2 que muestra una diferente forma de mecanismo de polipasto de cadena.

La figura 4 es una vista en alzado a mayor escala que muestra un gancho de carga acoplado a la cadena de un polipasto con intermedio de dispositivos de control de acuerdo con esta invención:

10. La figura 5 es una sección vertical según una forma modificada de medios de control;

La figura 6 es un gráfico de los esfuerzos en el tramo activo de la cadena durante la elevación de una carga.

15. La figura 7 es gráfico similar a la figura 6 mostrando las variaciones de esfuerzo durante la elevación de la carga.

20. La figura 8 es un gráfico idéntico a la figura 6 mostrando el efecto de los presentes perfeccionamientos.

La figura 9 es un gráfico idéntico a la figura 7 mostrando el efecto de los presentes perfeccionamientos.

La figura 10 es un gráfico que muestra ciertos principios de acuerdo con la presente invención.

25. En las figuras, 6, 7, 8 y 9 se representa en ordenadas la magnitud esfuerzo en miles de libras. Las figuras 6 y 7 se refieren a una prueba de resonancia con un gancho macizo con una carga de 1823 Kgs. (4.037 libras) y

las figuras 8 y 9 se refieren a la disipación de energía en un bloque de gancho (33 arandelas) en prueba de resonancia (con lubricación) y con una carga de 1828 Kgs. (4.037 libras).

5. En el gráfico de la figura 10 se representa en ordenadas el esfuerzo en libras y en abcisas la magnitud:

$$T_b - SEC = \frac{C_b}{K_b}$$

10. la línea horizontal E representa un límite típico de duración.

- Haciendo referencia a la figura 1 se muestra de modo esquemático un sistema de manejo de cargas que incorpora los principios de los presentes perfeccionamientos. Tal como se muestra, el numeral -10- indica un soporte superior apropiado desde el cual queda suspendido el conjunto de polipasto indicado de manera general con el numeral -18-. Los medios para la fijación del conjunto de polipasto -18- a la estructura de soporte -10- se indican de manera general con el numeral -12- y de manera típica la fijación y la naturaleza del soporte -10- interpondrá en el sistema de cargas una característica elástica fija, tal como se muestra esquemáticamente según -14- y asimismo una cierta amortiguación viscosa tal como se indica de manera general por el numeral de referencia -16-.

El conjunto de polipasto -18- incluye un cuerpo envolvente apropiado -19- y fijado al mismo, un meca-

nismo de impulsión apropiado -20- que ordinariamente adopta la forma de un motor eléctrico, un eje de impulsión -22- al cual está fijado un piñón motriz -24-. El numeral -26- muestra esquemáticamente la cadena dispuesta sobre el piñón -24- y a la cual se fija la carga -30- que se tiene que levantar o bajar. El numeral de referencia -28- muestra esquemáticamente la característica elástica de la longitud activa de cadena, es decir la longitud de la cadena entre el piñón de arrastre -24- y la carga -30-, indicándose el gancho usual de cadena con el numeral -32- con lo que el extremo inferior de la cadena -26- queda fijado a la carga -30- y los medios de control de acuerdo con la presente invención se muestran de modo general por el numeral de referencia -34-. Tal como se muestra, los medios de control incorporan dispositivos elásticos que proporcionan la característica elástica indicada en -36- y paralelamente con la misma, medios de amortiguación que prevén un factor de amortiguación indicado en -38-.

Tal como se comprenderá por los técnicos en la materia, el motor eléctrico de impulsión -20- tiene un cable eléctrico flexible de control -40- que depende del mismo y que termina en una unidad de control manual -42- por medio del cual el operador actúa sobre el motor -30- de forma correspondiente para las operaciones de elevación, descenso o posicionado de la carga -30-. El conjunto de mando -42- comprende el botón usual -44- que indica "arriba" y el botón -46- que indica "abajo", pudiéndose observar que el conjunto de polipasto -18- incluye algunos dis

positivos automáticos de freno de manera que cuando ninguno de los dos interruptores -44- o -46- es accionado manualmente por el operador, el freno se aplica automáticamente para mantener la carga en la posición en la cual ha cesado el movimiento del polipasto.

5. El conjunto de sistema de manejo de cargas mostrado en la figura 1 mostrará, en ausencia del dispositivo de control -34-, cierta frecuencia natural que es una función de las características elásticas del resorte tal como se han mostrado esquemáticamente en -14- y -18-, la amortiguación no controlada tal como se ha indicado por el numeral -16- y el peso o masa de la carga -30-.

10. La característica elástica -28- es función de la longitud activa de la cadena -26- entre el piñón de impulsión -24- y la carga -30- y de la resiliencia inherente de la cadena. De esta manera, al levantar la carga -30- o descender la misma, lo cual corresponde a un incremento o disminución de la longitud activa de la cadena -26-, el sistema pasa por una banda natural de frecuencias continuamente variable.

15. 20.

Haciendo referencia a la figura 2 se apreciará que el piñón de impulsión -24- es de configuración no circular y además, que tiene un diámetro relativamente pequeño, es decir contiene relativamente pocos alveolos para recibir los eslabones individuales de cadena. Así pues,

25. al girar el motor de impulsión -20- a velocidad constante bajo el control del operador, la carga -30- recibirá un movimiento vertical. Este movimiento vertical es el

resultado de los movimientos, uno que se deriva de la velocidad angular del piñón impulsor -24- y de su diámetro efectivo y el otro que es una excitación oscilante superpuesta a la anterior por acción del arrastre irregular de la cadena sobre el piñón de impulsión -24-.

En consecuencia, se apreciará que para una determinada masa y una determinada longitud activa de cadena entre el piñón de impulsión y la carga -30-, puede tener lugar un sistema resonante para el sistema debido a la excitación oscilante mencionada. Dicho estado es el que se muestra en la figura 6 en la que se muestra la elevación de la carga. En la figura 6 la respuesta oscilante indicada de manera general por el numeral -50- tiene lugar en respuesta a la aceleración que tiene lugar cuando la carga es desplazada de modo inicial. La respuesta oscilante indicada de manera general por el numeral -52- muestra una respuesta resonante por el sistema de manejo de cargas para un valor particular de la longitud activa de la cadena y, finalmente; el movimiento oscilante indicado de manera general por el numeral -54- es el que tiene lugar cuando la carga ha sido elevada a la altura deseada y el movimiento ha cesado de forma brusca.

De manera correspondiente, en la figura 7 la carga tal como se ha indicado en la figura 6 es desplazada en descenso. La respuesta oscilante indicada en -56- tiene lugar debido al movimiento brusco hacia abajo de la carga. La respuesta resonante indicada de manera general por el numeral -58- tendrá lugar también en el movi-

miento de descenso de la carga pero tal como la comparación entre las figuras 6 y 7 permite observar, la respuesta resonante -58- tiene lugar para una longitud activa de la cadena ligeramente más corta. La razón de esto es

5. que la velocidad de elevación de la carga mostrada en la figura 6 es menor a la velocidad a la cual la carga es maniobrada en descenso en la figura 7.

Haciendo referencia nuevamente a la figura 1, los dispositivos de control -34- según los presentes perfeccionamientos, tal como se ha dicho antes, comportan

10. un conjunto de resorte -36- en paralelo con un conjunto de amortiguación -38-. De acuerdo con los presentes perfeccionamientos, la constante elástica K_b del conjunto de resorte -36- se elige para proporcionar una amplitud

15. controlada dentro de los dispositivos -34- que se relaciona con el factor de amortiguación C_b de los dispositivos de amortiguación -38-, de manera que se disipa la energía durante las resonancias tales como las indicadas en -52- y -58- de las figuras 6 y 7, con lo que las amplitudes de las variaciones de la tensión de la cadena y,

20. desde luego, las fuerzas que actúan en todo el sistema de fuerzas, incluyendo las piezas componentes del polipasto, se reduce significativamente. Con referencia a la figura 8, la misma muestra un gráfico de las variaciones

25. de esfuerzos de la cadena en las mismas condiciones descritas en relación con la figura 6 pero con los dispositivos de control -34- de la presente invención incorporados en el sistema de cargas.

Haciendo referencia de modo más particular a la figura 10 que muestra un ejemplo de característica de vibración típica de un polipasto teórico, ciertos principios de los presentes perfeccionamientos quedarán evidentes. En la figura 10, las ordenadas representan la amplitud de la parte oscilante de carga de tracción de la cadena en las condiciones de vibración resonante máxima mostradas de modo general por -52- ó -58- de las figuras 6 ó 7 y las abscisas representan la constante de tiempo de amortiguación constante T_b igual al factor de amortiguación C_b dividido por la constante del resorte K_b . Las curvas A, B, C y D representan respuestas de vibración para diferentes valores de la constante del resorte K_b .

La curva A de la figura 10 muestra las variaciones de la fuerza de tracción que tiene lugar en el tramo activo de la cadena cuando la constante K_b del resorte es demasiado grande. La curva B representa la variación de amplitud de la fuerza de tracción para una constante K_b del resorte algo más blanda y de modo similar, las curvas C y D representan constantes de resorte todavía más blandas K_b .

Tal como queda evidente de la figura 10, si el sistema de cargas debe evitar una respuesta resonante en la cual se imponen unas excesivas variaciones de esfuerzos en la cadena o en las piezas componentes del polipasto, los valores de K_b y C_b se deben escoger de manera que la variación de amplitud de la fuerza no exceda el límite de duración representado por la línea E. Los sistemas que

se comportan de acuerdo con A y B son deficientes en este aspecto, mientras que los sistemas con características representadas por las curvas C y D pueden tener unas variaciones de esfuerzo de tracción aceptablemente bajas

5. por la elección apropiada de T_b .

En otras palabras, la invención permite la utilización de unos medios de resorte -36- con un determinado valor K_b de la constante del resorte con respecto al valor del factor de amortiguación C_b de manera que durante

10. los períodos de respuesta resonante, los límites de duración de los materiales sometidos a esfuerzo no son superados.

Asimismo los medios de control -34- deben ser diseñados de manera tal que no ocurra un balanceo sensible de la carga durante las respuestas resonantes o transitorias.

15. Si los principios de acuerdo con la presente invención se siguen debidamente, las variaciones de amplitud de fuerza de tracción que ocurren como resultado del arranque o paro de la carga se reducen también sustancialmente, tal como muestra la referencia a las figuras 8 y 9 en comparación con las correspondientes figuras 6 y 7.

Haciendo referencia más particular a la figura 25. 2, el polipasto mostrado en la figura 1 queda mostrado en detalle. El polipasto -18- queda dotado con el gancho habitual de suspensión -60- y posee un cuerpo envolvente -62- tal como se muestra, quedando acoplado uno de los

- extremos de la cadena tal como -64- al cuerpo del polipas
to y siendo conducido internamente en el interior de di-
cho cuerpo para pasar por encima del piñón de impulsión
-24- tal como se muestra en líneas de puntos. El gancho
5. de carga -32- queda conectado al tramo activo -26- de la
cadena con intermedio de los dispositivos de control -34-
tal como queda mostrado en la figura 1, cuyo detalle se
muestra en figura 4. Tal como se muestra en la figura 4,
los dispositivos de control incluyen un cuerpo envolven
10. te compuesto por dos mitades -66- fijadas entre sí por
ejemplo mediante una serie de pernos -68- o similares
y cuyas mitades del cuerpo proporcionan un interior hue-
co de modo general tal como se muestra. El interior del
cuerpo envolvente sostiene un semieslabón -70- fijo en
15. su interior, por medio del cual el tramo activo -26- de
la cadena queda acoplado a los medios de control. El in-
terior del cuerpo envolvente presenta también un refundi-
do cilíndrico -71- en el que se alojan tres juegos de
arandelas "Belleville" -72-, -74- y -76-. Dichas arande-
20. las "Belleville" quedan recibidas sobre el vástago -78-
del gancho -32- de carga, cuyo extremo superior queda ros-
cado para recibir la tuerca -80- que sirve para transmi-
tir la carga del gancho a través de la arandela plana
-82- a la arandela superior de tipo "Belleville" -84-
25. del juego de arandelas -72-. La arandela inferior -86-
queda dispuesta sobre un elemento o pista -88- del coji-
nete de empuje -90-, cuya otra pista queda dispuesta so-
bre el extremo inferior de las mitades -66- del cuerpo

envolvente. Esta disposición permite que el gancho -32- pueda bascular libremente con respecto a los medios de control -34-.

- Tal como se apreciará por la figura 4, cada uno
5. de los juegos -72-, -74- y -76-, contiene un diferente número de arandelas "Belleville" y dentro de cada juego alguna de las arandelas quedan orientadas en una dirección y las otras quedan orientadas en la dirección opuesta y, como es evidente, cada juego tendrá una constante
 10. elástica distinta. Se ha observado que una disposición de este tipo es particularmente ventajosa en la aplicación práctica de la invención y de modo general, el juego de arandelas más blando -72- quedará adecuado principalmente para disipar la energía que aparece en la resonancia
 15. aproximadamente con 50% de la capacidad nominal de carga del polipasto. El juego de arandelas más rígido -76- queda adecuado de forma típica para disipar la energía cuando el gancho de carga está solicitado con 150% de la carga nominal y el juego intermedio -74- quedará
 20. adecuado para disipar la energía que aparece en la resonancia con una carga del gancho de 100% de la capacidad nominal del polipasto. Dispuestas entre las arandelas "Belleville" opuestas entre sí del juego -72- se encuentra una arandela separadora -92- que impide que las arandelas
 25. "Belleville" se aplanen completamente, lo cual podría dañarlas y asimismo una arandela similar separadora -94- queda dispuesta entre las arandelas "Belleville" dirigidas en dirección opuesta del juego -74-.

Las arandelas de cada juego funcionan proporcionando una constante elástica determinada por el número de arandelas en cada juego y el factor de amortiguación se consigue por rozamiento de las arandelas entre sí de modo que se disipe energía en forma de calor.

5. Tal como se ha hecho observar, los diferentes juegos de resortes se gradúan o preparan para diferentes condiciones de carga y la respuesta resonante que tiene lugar bajo las mencionadas condiciones de carga. Tal como se apreciará en la figura 10, que muestra la resonancia con una carga de 498 Kgs. (1.100 libras) la fluctuación ΔP de la fuerza de tracción puede ser muy importante en condiciones resonantes. Obsérvese asimismo las figuras 6 y 7 que muestran fluctuaciones del orden $\pm 50\%$ de la carga. De acuerdo con los presentes perfeccionamientos, la graduación de un juego de resortes de esta invención debe producir una fluctuación de la fuerza de tracción no superior a $\pm 10\%$ de la carga y la fidelidad del resorte (inverso de la constante elástica) de cualquiera de los juegos debe ser igual como mínimo a la mitad de la fidelidad de la longitud activa de la cadena bajo condiciones de resonancia pero no superior a tres veces dicha constante elástica de la cadena. Además, como regla elemental, el valor de T_b no debe ser menor de 0'006 segundos. De modo general, la constante elástica de un juego graduado de resortes debe ser suficientemente blanda para permitir un movimiento relativo con una amplitud controlada dentro de los medios de control que permite al
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

factor de amortiguación el disipar energía de manera que el factor ΔP no sea superior a $\pm 10\%$ de la carga.

- Tal como se ha hecho observar, es deseable una serie de juegos de resortes dispuestos en serie para conseguir una excelente energía en una amplia gama de cargas y características de resonancia. Sin embargo, se debe observar que no se debe requerir graduación para cargas menores de 50% de la capacidad nominal puesto que aún en el caso que tenga lugar una respuesta resonante con respecto a dichas cargas no es probable que el límite de duración de la cadena u otros componentes se alcance en esta gama de cargas. A este respecto, se comprenderá que el peligro más importante se presenta con la respuesta resonante que tiene lugar con una carga completa o con sobrecarga y por esta razón el diseño en cualquier caso debe ser suficiente para una carga resonante en las condiciones de sobrecarga, por ejemplo 150% de la capacidad nominal del polipasto, teniendo en cuenta que en su verdadera utilización el polipasto puede ser sobrecargado en esta proporción.
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.

- La figura 3 muestra una forma modificada de polipasto -100- el cual, en comparación con el polipasto de la figura 2, correspondería a un polipasto de mayor capacidad. En este caso, el piñón de impulsión -102- es impulsado nuevamente a velocidad constante por un dispositivo motriz asociado tal como un motor eléctrico pero en la realización de la figura 3, la cadena queda dispuesta en bucle doble para pasar por encima de una polea de
- 25.

- reenvío situado dentro del conjunto o bloque del gancho -104- y que luego queda acoplada en el bastidor o cuerpo -106- por medio de un perno de anclaje -108-. En esta disposición, los medios de control -34- podrían quedar
5. situados preferentemente en el extremo bloqueado o muerto de la cadena tal como se aprecia en la figura 3, de modo preferente a la disposición en el montaje del gancho -32-, puesto que la totalidad de la amplitud de la excitación se experimenta en este punto en vez de la mitad de la amplitud experimentada por el bloque de gancho
10. -104-. De manera similar, el dispositivo de control -34- de la figura 2 ó 3 podría quedar situado entre el gancho de soporte -60- y el conjunto de polipasto -18- y en cualquier caso, se apreciará que los medios de control
15. quedan situados en serie dentro del sistema de cargas para disipar de manera efectiva la energía que de otra manera produciría un movimiento excesivo y fuerzas productoras de esfuerzos alternativos bajo condiciones de respuesta resonante.
20. La figura 5 muestra una forma modificada del dispositivo de control en la cual se aprecia un juego interno de elementos resilientes -110- y un juego externo de elementos resilientes anulares -112- posicionados entre las placas superior e inferior transmisoras de fuerza
25. -114- y -116-. Todos los elementos externos anulares -112- están dotados con superficies internas de doble concavidad tal como se muestra, mientras que todos menos los elementos anulares superior e inferior quedan con una do

ble conicidad en sus superficies externas, estando dotados los elementos internos superior e inferior con una sola superficie cónica y encajando entre sí las diferentes superficies cónicas tal como se muestra en la figura 5. 5 de manera que cuando se imponen cargas para forzar las placas -115- y -116- a unirse, los elementos externos -112- se expansionan al tiempo que los elementos internos -110- se contraen proporcionando la necesaria constante elástica con lo que existen movimientos relativos de deslizamiento entre las diferentes superficies cónicas para proporcionar disipación de energía.

Se comprenderá que cualquiera que sea la forma de los medios de control utilizados, el coeficiente de fricción que crea la disipación de energía se puede ajustar y se escoge de manera preferente para conseguir un funcionamiento suave. Por ejemplo, los diferentes juegos de resortes de la figura 4 se pueden lubricar para conseguir una transmisión suave entre las situaciones estática y dinámica y para introducir fuerzas de amortiguación proporcionales a la velocidad relativa de deslizamiento de los elementos del amortiguador, pudiendo interponerse además un material de fricción entre las diferentes arandelas o bien revestir las arandelas con el material de fricción o similar.


25. Se comprenderá que la expresión utilizada en esta descripción de constante elástica o de resorte queda expresada en unidades tales como libras por pulgada, expresándose el factor de amortiguación en unidades ta-

les como libras por pulgada -segundo y la fidelidad de resorte es el valor recíproco a la constante elástica del mismo.

Todo cuanto no afecte, altere, cambie o modifi
5. que la esencia de los perfeccionamientos descritos, será variable a los efectos de la actual Patente.

N O T A.

Se reivindica como objeto de esta Patente de
Invención:

- 1.- Unos perfeccionamientos en los polipastos,
5. del tipo que comprenden un polipasto, medios para suspen-
der dicho polipasto, una cadena suspendida en asociación
operativa con el mencionado polipasto, medios para la
fijación de la cadena a una carga e incluyendo el poli-
pastro un piñón de impulsión que se conecta con dicha ca-
10. dena y comprendiendo dispositivos motrices para impulsar
al mencionado piñón de impulsión para efectuar la varia-
ción en la longitud de la cadena entre el piñón de impul-
sión y la carga, elevando y descendiendo de manera co-
rrespondiente dicha carga, provocando la impulsión de
15. la cadena por el piñón impulsor una excitación vertical
oscilante superpuesta al movimiento vertical continuo de
la cadena con lo que, dado que la variación de la longi-
tud de la cadena provoca que el sistema experimente una
frecuencia natural continuamente variable, dicha excita-
20. ción oscilante provoca una respuesta resonante en el sis-
tema de carga cuando dicha frecuencia natural coincide
con la frecuencia fundamental o un armónico significati-
vo de dicha excitación con lo que se imponen un movimien-
to oscilatorio y fuerzas excesivas en el sistema, carac-
25. terizados por comprender la disposición de medios de
control en dicho sistema para obtener una amplitud contro-
lada del movimiento relativo dentro de dichos medios de
control en respuesta al mencionado movimiento oscilante
- 

y creando una fuerza amortiguadora referida a dicha amplitud controlada que reduce significativamente el mencionado movimiento oscilante excesivo y las fuerzas relacionadas.

5. 2.- Unos perfeccionamientos en los polipastos, según la reivindicación 1, caracterizados porque dichos medios de control comprenden por lo menos un juego de arandelas cónicas "Belleville".

10. 3.- Unos perfeccionamientos en los polipastos, según la reivindicación 2, caracterizados porque dichas arandelas "Belleville" están dispuestas en oposición entre sí.

15. 4.- Unos perfeccionamientos en los polipastos, según la reivindicación 3, caracterizados porque el número de arandelas cónicas se escoge para conseguir una fidelidad del resorte (inverso de la constante elástica) como mínimo de $1/2$ de la fidelidad del resorte de dicha cadena para la mencionada respuesta resonante y de forma que dichas arandelas proporcionan un factor de amortiguación que cuando se divide por el valor de la constante elástica de las arandelas es por lo menos de 0,006.

25. 5.- Unos perfeccionamientos en los polipastos, según las reivindicaciones anteriores, del tipo que comprenden un piñón impulsor, un motor de impulsión para obligar al giro a dicho piñón impulsor a una velocidad angular fija y una cadena acoplada sobre dicho piñón impulsor para la suspensión de la carga, caracterizados por



la disposición de medios de control que cooperan con dicha cadena en la suspensión de la carga a efectos de disipar suficiente energía para mantener cualquier amplitud oscilante de la carga por debajo del nivel que provocaría la superación del límite de duración de la cadena y de las piezas componentes del polipasto.

5. 6.- Unos perfeccionamientos en los polipastos, según la reivindicación 5, caracterizados porque dicho dispositivo de control mantiene la mencionada amplitud oscilante por debajo del valor que impondría una fuerza en la cadena en exceso de 110% de la carga.

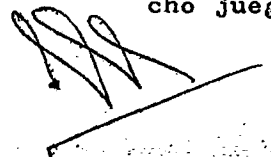
10. 7.- Unos perfeccionamientos en los polipastos, según la reivindicación 5, caracterizados porque dicho dispositivo de control comprende por lo menos un sistema de resorte que posee una fidelidad de resorte por lo menos igual a $1/2$ de la correspondiente a la cadena para dicha respuesta resonante y que posee un factor interno de amortiguación que cuando se divide por el valor de la constante elástica del resorte es por lo menos de 0,006 segundos.

15. 8.- Unos perfeccionamientos en los polipastos, según las reivindicaciones anteriores, del tipo que comprende un piñón impulsor, un motor de impulsión para provocar el giro del mencionado piñón impulsor a una velocidad angular sustancialmente constante y una cadena acoplada sobre el mencionado piñón impulsor destinada a suspender la carga de la misma, caracterizados por comprender por lo menos dos juegos de resortes que cooperan



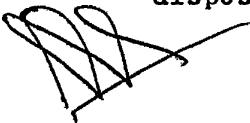
- con dicha cadena para suspender la carga, estando graduado uno de dichos juegos en cuanto a constante elástica y factor de amortiguación para disipar por lo menos una parte significativa de la energía generada en respuesta
5. resonante propia de un valor de la carga aplicada y estando graduado el otro de los mencionados juegos en cuanto a constante elástica y factor de amortiguación para disipar por lo menos una parte significativa de la energía generada en condiciones de respuesta resonante propia de otro valor de la carga aplicada.
- 10.

- 9.- Unos perfeccionamientos en los polipastos, según las reivindicaciones anteriores, del tipo que posee un piñón impulsor, una cadena acoplada sobre el piñón impulsor a efectos de suspensión de la carga y medios de
15. impulsión para obligar al giro al mencionado piñón a una velocidad constante angular a efectos de desplazar la carga verticalmente, con lo que el sistema pasa por una o más respuestas resonantes mientras se mueve la carga, caracterizados por la disposición de medios de control
20. graduados para dicha respuesta resonante a efectos de disipar una parte significativa de la energía procedente de la misma.

- 10.- Unos perfeccionamientos en los polipastos, según la reivindicación 9, caracterizados porque dicho
25. dispositivo de control comprende por lo menos un juego de resortes con una determinada constante elástica y medios de amortiguación que funcionan en paralelo con dicho juego de resortes.
- 

- 11.- Unos perfeccionamientos en los polipastos, según las reivindicaciones anteriores, del tipo que comprende un polipasto, medios para suspender dicho polipasto, una cadena suspendida en asociación operativa con
5. dicho polipasto, medios para fijar dicha cadena a una carga, incluyendo el polipasto un piñón de impulsión que se conecta con dicha cadena y medios motorizados para impulsar dicho piñón de impulsión que al levantar la carga y bajarla, la cadena se acopla irregularmente
10. sobre dicho piñón superponiendo un movimiento oscilante en el movimiento vertical de la carga que provoca que el sistema experimente una respuesta resonante cuando la longitud activa de la cadena se aproxima a un valor que hace que el sistema tenga una frecuencia natural con
15. respecto a la fundamental y un armónico significativo de frecuencia de dicho movimiento oscilante, de forma que el sistema de carga experimente movimiento oscilante y fuerzas que inducen esfuerzos alternativos ("Stress"), caracterizados porque se disponen medios de control en
20. dicho sistema que permiten una amplitud controlada de movimiento relativo en el interior de dicho dispositivo de control y que crean una fuerza amortiguadora referida a dicha amplitud controlada que reduce significativamente el mencionado movimiento oscilante y las fuerzas in-
25. ductoras de esfuerzos alternativos ("Stress").

12.- Unos perfeccionamientos en los polipastos, según la reivindicación 1, caracterizados porque dicho dispositivo de control comprende por lo menos una arande




la elástica y una superficie de fricción contra la cual roza dicha arandela cuando la misma es deformada por la variación de la fuerza aplicada a ella.

5. 13.- Unos perfeccionamientos en los polipastos, según la reivindicación 12, caracterizados porque la fidelidad del resorte de dicho medio de control se encuentra en la gama comprendida entre $1/2 - 3$ veces la fidelidad del resorte de la longitud activa de dicha cadena para dicha respuesta resonante del sistema.

10. 14.- Unos perfeccionamientos en los polipastos, según la reivindicación 1, caracterizados porque la fidelidad del resorte de dicho dispositivo de control se encuentra en una gama comprendida entre $1/2 - 3$ veces la fidelidad del resorte de la longitud activa de dicha cadena para dicha respuesta resonante del sistema.

15. 15.- Unos perfeccionamientos en los polipastos, según la reivindicación 2, caracterizados porque la fidelidad del resorte de dicho dispositivo de control se encuentra en una gama comprendida entre $1/2 - 3$ veces la fidelidad del resorte de la longitud activa de dicha cadena para dicha respuesta resonante del sistema.

20. 16.- Unos perfeccionamientos en los polipastos, según las reivindicaciones anteriores, del tipo que comprende un piñón impulsor, un motor de impulsión para hacer girar dicho piñón impulsor a una velocidad angular sustancialmente constante y una cadena acoplada sobre dicho piñón impulsor para suspender una carga de la misma, caracterizados por disponer por lo menos dos dispositivos



- elásticos en serie y que cooperan con dicha cadena para suspender la carga, teniendo uno de dichos dispositivos una constante elástica y un factor de amortiguación que están graduados para disipar por lo menos una
5. parte significativa de la energía generada en condiciones de respuesta resonante propia de un valor de la carga aplicada y teniendo el otro de dichos dispositivos una constante elástica y un factor de amortiguación graduados para disipar por lo menos una parte significativa
10. va de la energía generada en condiciones de resonancia propios de otro valor de la carga aplicada.

Sean cuales fueren las circunstancias que concurran en la esencialidad de la Patente de Invención, de finida en las anteriores reivindicaciones, cuyo objeto

15. es:

17.- "UNOS PERFECCIONAMIENTOS EN LOS POLIPASTOS".

Consta la presente memoria de treinta y una hojas foliadas, mecanografiadas por una sola cara y de

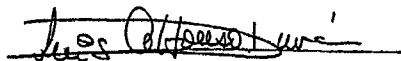
20. los dibujos unidos a la misma.

Barcelona, 15 SET. 1977

P.A. de COLUMBUS MCKINNON CORPORATION.

ALFONSO DURÁN

P. P.



Fdo.: Luis A. Durán Moyá

JR/ev.



COLUMBUS McKINNON CORPORATION

FIG. 1

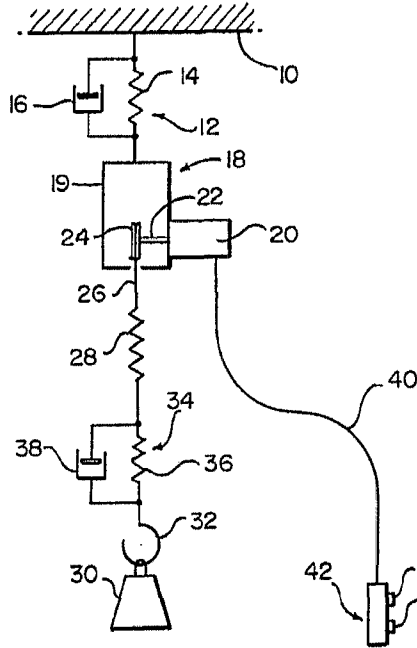
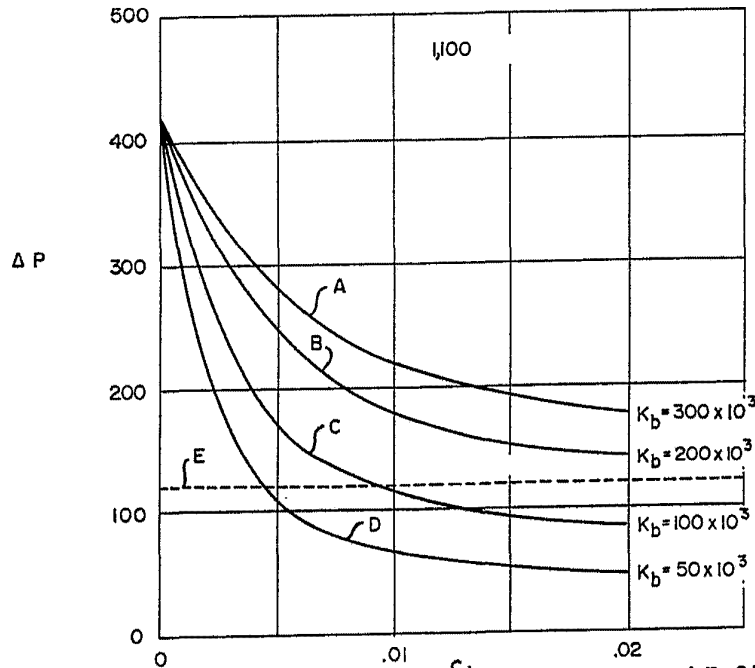


FIG. 10



$T_b = \frac{C_b}{K_b}$ BARCELONA, 15 SET. 1977
P. A. ALFONSO DURAN

P. P.

Alfonso Duran

ESCALA VARIABLE

Fig. 2.

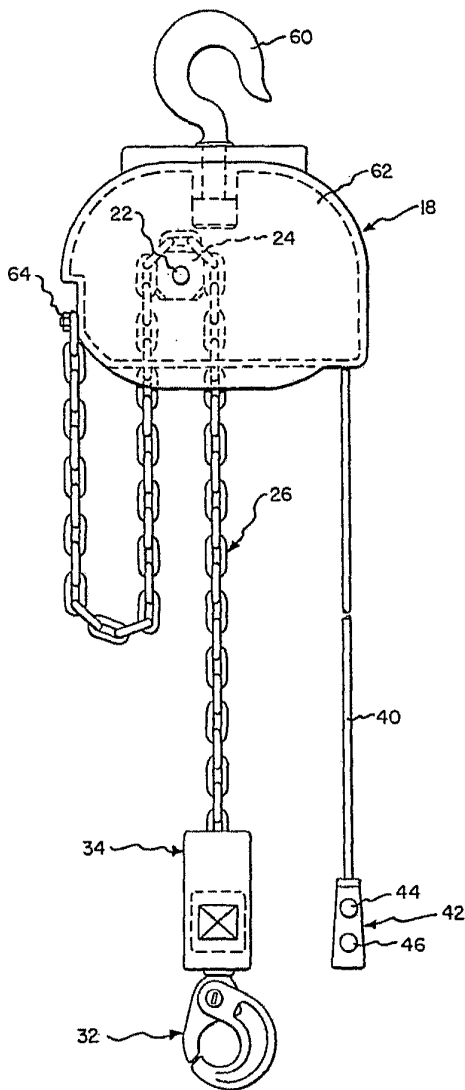
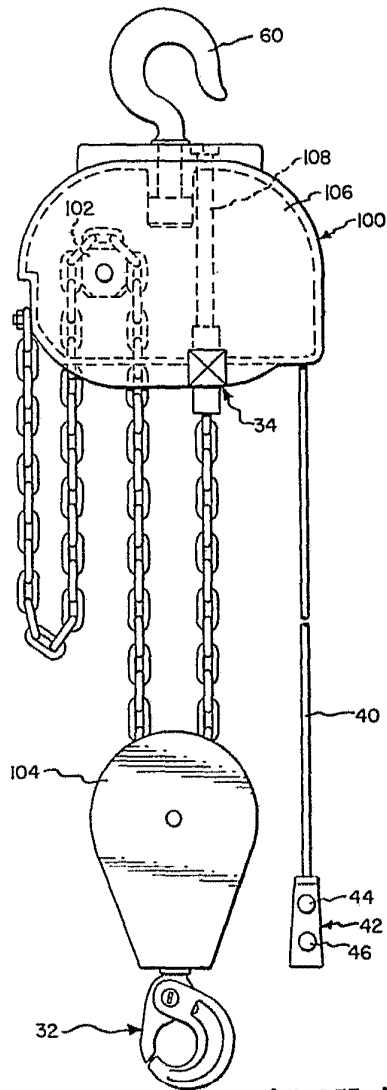


Fig. 3.



BARCELONA, 15 SET. 1977
P. A. ALFONSO DURAN
P. P.

Alfonso Duran

Fig. 4.

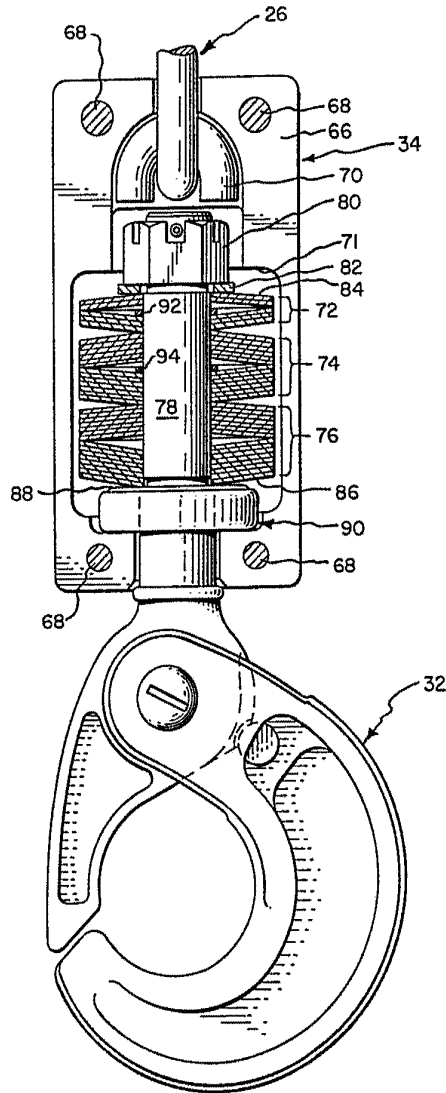
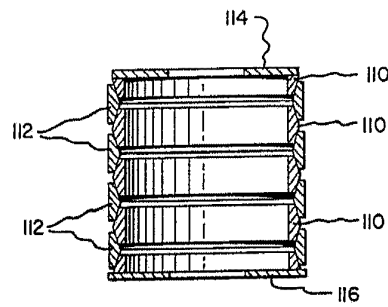


Fig. 5.



BARCELONA, 15 SET. 1977
 P. A. ALFONSO DURAN
 P. P.

Alfonso Duran

84 P.
(77)

SPAIN

4 HOJAS
HOJA Nº4

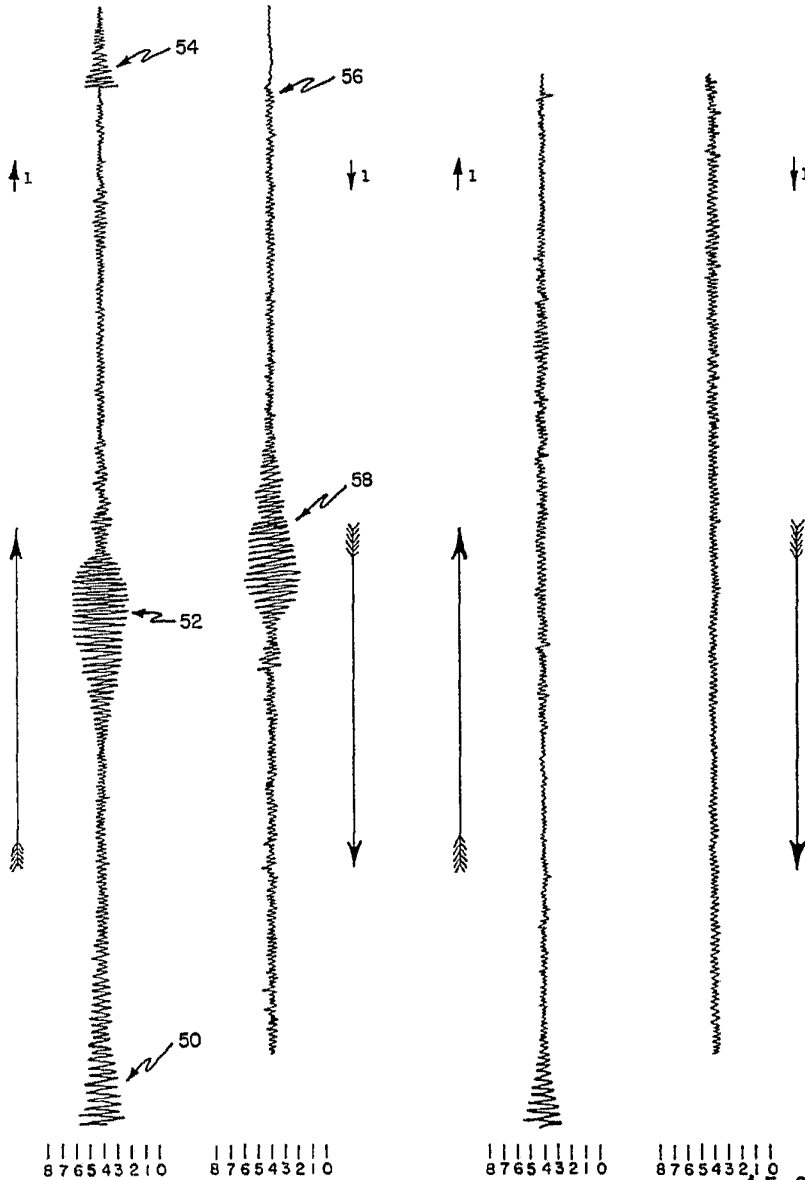
COLUMBUS McKINNON CORPORATION

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.



V3-

V3-

BARCELONA, 15 SET. 1977

P.A. ALFONSO DURAN

P. P.

Alfonso Duran

ESCALA VARIABLE