



MEMORIA DESCRIPTIVA
correspondiente a la solicitud de una
PATENTE DE INVENCION

Solicitante: THE CINCINNATI MILLING MACHINE CO.

Residencia: 4701 Karburg Avenue, CINCINNATI 9,
Ohio, EE.UU.

Enunciado: "UNA UNIDAD AMORTIGUADORA PARA MAQUINA-
HERRAMIENTA PARA CONTROLAR LA VIBRACION".

PRIORIDAD: de la solicitud de patentes estadounidense
Nº 674.813 del 12 de Octubre de 1.967.

PP.



Este invento se refiere a máquinas-herramientas, particularmente a unidades sintonizadas absorbedoras de vibraciones y sus correspondientes mecanismos de ajuste automático para amortiguar las vibraciones de máquinas-herramientas.

5 Estos absorbedores de vibraciones o unidades amortiguadoras pueden utilizarse por ejemplo en los brazos-soporte móviles de las máquinas fresadoras, un ejemplo de cuyo tipo se muestra en la Patente Norteamericana 2.412.499. Un diagrama típico de respuesta de frecuencia de una máquina-herramienta muestra una elasticidad dinámica sobre el eje vertical en tanto que muestra la
10 frecuencia sobre el eje horizontal. Generalmente, la frecuencia natural de una estructura de máquina sin unidades amortiguadoras muestra una cresta resonante muy elevada, pero después de que se ha instalado un amortiguador la curva de respuesta de la máquina
15 está muy atenuada y muestra dos crestas en lugar de una. Estas dos crestas tienen una rigidez dinámica mucho más elevada que la máquina sin un amortiguador y, cuando el amortiguador está debidamente sintonizado, dichas dos crestas son de aproximadamente igual magnitud. El punto inferior en el valle entre las dos crestas se
20 considera es la frecuencia natural del amortiguador y, cuando el amortiguador no está debidamente sintonizado, una de las crestas está demasiado suprimida permitiendo así que la otra cresta exhiba más elasticidad dinámica.

25 Hasta la fecha, el ajuste de la frecuencia natural del amortiguador a una frecuencia más elevada o más baja para obtener dos crestas de aproximadamente igual magnitud, se ha realizado quitando o añadiendo peso o cambiando el material del elemento amortiguador.

30 Sin embargo, éste método es satisfactorio únicamente si la frecuencia natural de una máquina-herramienta se conside-



ra es una constante y el amortiguador es sintonizado para ajustarse a ésta frecuencia constante.

5 Sin embargo, surgen problemas a causa de que en muchas máquinas la frecuencia natural cambia drásticamente en función de la variación de posición de los componentes. Por ejemplo, en las máquinas fresadoras, las posiciones del ajuste, de los brazos de soporte y de la mesa, etc., afectan grandemente a la frecuencia natural y cuando la frecuencia natural de la máquina-herramienta cambia, el amortiguador llega a quedar entonces fuera de sintonía y su rendimiento se resiente. Así, a fin de mantener una sintonía apropiada, es necesario cambiar la frecuencia natural del amortiguador cuando cambia la frecuencia natural de la máquina-herramienta.

15 Generalmente, los sistemas amortiguadores son esencialmente diseños de frecuencia fija y frecuentemente consisten en masas amortiguadoras descansando sobre elementos absorbedores viscoelásticos con la frecuencia de la masa amortiguadora ajustable sobre una gama de frecuencias muy limitada mediante la variación de la precarga sobre los elementos absorbedores. Sin embargo, las variaciones de la frecuencia natural obtenibles mediante la utilización de ésta técnica es solamente un pequeño porcentaje e insuficiente para aplicaciones en que las frecuencias naturales de las máquinas-herramientas cambian en un 50 por ciento o más.

25 Este invento resuelve el anterior problema mediante el descubrimiento de un diseño y estructura para aumentar al máximo la gama dinámica de cualquier instalación amortiguadora permitiendo que la rigidez de los elementos absorbedores sea fácilmente ajustada sobre una amplia gama.

30 Una forma de éste invento incluye un elemento absorbedor viscoelástico centralmente abierto de forma generalmente cónica, que es comprimido y mantenido en un orificio conificado en



una masa amortiguadora. Un eje de soporte que tiene una situación o área de control de soporte es entonces mantenido radialmente por el elemento absorbedor y un movimiento entre el elemento absorbedor y el centrage de control de soporte varía la cantidad de material entre el eje de soporte y la masa amortiguadora. Por ejemplo, un movimiento en una dirección aumenta automáticamente la rigidez en un sentido radial disminuyendo la altura de trabajo radial del elemento absorbedor viscoelástico entre el eje de soporte y el orificio conificado. Según ésta altura de trabajo radial se hace más y más pequeña, la rigidez adicionada de éste elemento absorbedor diferencial aumenta grandemente. Se ha determinado que éste elemento absorbedor alcanzará una variación de rigidez de casi 10:1 para la gama utilizable de la longitud del elemento absorbedor viscoelástico.

Otra forma de éste invento descubre un elemento absorbedor viscoelástico de una forma general de aro con una superficie interior conificada que es comprimida y se mantiene entre un extremo de la masa conificada y un medio de fijación, en tanto que la superficie exterior del aro está interpuesta entre la masa amortiguadora y un centrage de control de soporte. También en éste caso, el movimiento entre el elemento absorbedor viscoelástico y el centrage de control de soporte varía la altura de trabajo radial del elemento absorbedor, con lo que se varía automáticamente la rigidez del elemento absorbedor.

Además, éste invento incluye un elemento absorbedor viscoelástico de configuración de tira de forma esencialmente en cuña con su lado de inclinación comprimido y mantenido en un entrante en forma de cuña de la masa amortiguadora, en tanto que uno de sus otros lados está interpuesto entre la masa amortiguadora y un centrage de control de soporte. Nuevamente el movimiento varía la



altura de trabajo del elemento absorbedor para variar la rigidez del elemento absorbedor.

Este invento incluye tambien el uso de uno solo o de múltiples elementos absorbedores viscoelásticos, así como también el uso de elementos viscoelásticos de composiciones de materiales diferentes, por ejemplo, si se utilizan múltiples elementos absorbedores los mismos pueden ser de diferentes composiciones, que pueden utilizarse para influenciar o controlar los diferentes grados de vibración que se producen en diferentes ejes modales.

Además, éste invento tambien incluye el uso de elementos absorbedores viscoelásticos que tienen formas que no sean las de sección transversal uniformemente variable, por ejemplo, los biseles no necesitan ser uniformes sino que, por ejemplo, pueden ser convexos, cóncavos o sinusoidales, etc., e incluso si los biseles son uniformes los mismos pueden tener varios ángulos dependiendo del tipo de las variaciones de rigidez requeridas.

Una ventaja adicional de éste invento es que los elementos absorbedores viscoelásticos no necesitan estar compuestos de estructuras únicas continuas sino que pueden estar compuestos de una multiplicidad de segmentos sin que necesariamente todos los segmentos sean de la misma composición de material y/o de la misma forma.

Este invento tambien descubre una unidad amortiguadora viscoelástica para máquinas-herramientas, en que la utilización de múltiples elementos absorbedores viscoelásticos permite el ajuste o colocación de por lo menos un centraje de control de soporte en una posición diferente en relación con el elemento absorbedor, es decir, siendo diferente la altura de trabajo desde las posiciones de los restantes centrajes de control en relación con sus elementos absorbedores. Este ajuste puede ser utilizado para



influenciar o controlar uno o mas grados de vibración que se producen en diferentes ejes modales.

5 Una realización de éste invento permite tambien el ajuste axial de la masa amortiguadora en relación con el eje de soporte sin cambiar la posición final de los centrajes de control de soporte en relación con los elementos absorbedores. Esta variación de la masa amortiguadora puede utilizarse tambien para influenciar o controlar los diferentes grados de vibración que se produzcan en diferentes ejes modales.

10 Otra ventaja más de éste invento incluye la resolución del problema del ajuste del control de las vibraciones de la unidad amortiguadora no solamente efectuando manualmente un movimiento entre el elemento absorbedor y el centraje de control sino utilizando tambien mecanismos de ajuste automático. Estos mecanismos incluyen ambos tipos de sensible a la posición y de sensible a la frecuencia, los cuales pueden variar automaticamente el centraje del control de soporte, variando así la rigidez de los elementos absorbedores.

20 En resumen, éste invento facilita una unidad amortiguadora para máquinas-herramientas para controlar la vibración teniendo por lo menos un grado de vibración para utilizar en una máquina-herramienta que tiene por lo menos un componente sometido a la vibración y compuesto de por lo menos una masa amortiguadora; por lo menos un medio de soporte de masa amortiguadora para soportar la masa amortiguadora y teniendo por lo menos un centraje de control de soporte; por lo menos un elemento absorbedor viscoelástico de sección transversal variable con una predeterminada gama de alturas de trabajo y que articula la masa amortiguadora; por lo menos un medio de retención del elemento absorbedor; y un medio de ajuste del control de la vibración para efectuar un movimiento

25

30



miento entre el elemento absorbedor y el centrado del control de soporte para variar la altura de trabajo del elemento absorbedor para variar la rigidez del elemento absorbedor. Además, pueden utilizarse mecanismos de ajuste automático, por ejemplo de los tipos sensible a la posición y sensible a la frecuencia, a efectos de un auto-ajuste automático.

De acuerdo con el presente invento se proporciona una unidad amortiguadora para máquina-herramienta para controlar la vibración, que tiene por lo menos un grado de vibración comprendiendo por lo menos una masa amortiguadora, por lo menos un medio para soportar dicha masa amortiguadora y con por lo menos un centrado del control de soporte, por lo menos un elemento absorbedor viscoelástico de sección transversal variable, con una predeterminada gama de alturas de trabajo, articulando a dicha masa amortiguadora, y facilitándose un medio de ajuste del control de la vibración para efectuar un movimiento entre el elemento absorbedor y el centrado del control de soporte para variar la altura de trabajo del elemento absorbedor de forma que se varía la rigidez del absorbedor.

A fin de que puede comprenderse el invento, el mismo se describe con referencia a los adjuntos dibujos, en los que:

La Figura 1 es un alzado fragmentario y vista en sección de una máquina-herramienta que incorpora al invento.

La Figura 2 es una sección de una instalación de un elemento absorbedor viscoelástico incorporado en éste invento.

La Figura 3 es una vista en sección tomada generalmente a lo largo de la línea 3-3 a través de la instalación mostrada en la Figura 2.

Las Figuras 4a, 4b y 4c muestran varias vistas de uno de los elementos absorbedores viscoelásticos de éste invento.



Las Figuras 5a, 5b y 5c muestran varias vistas de una forma modificada de un elemento absorbedor viscoelástico.

La Figura 6 es una sección agrandada modificada del mecanismo amortiguador que se muestra en la Figura 1.

5 La Figura 7 es una sección modificada del mecanismo amortiguador que se muestra en la Figura 6.

La Figura 8 es una sección agrandada adicionalmente modificada del mecanismo amortiguador que se muestra en la Figura 1.

10 La Figura 9 muestra una sección agrandada adicionalmente modificada del mecanismo amortiguador que se muestra en la Figura 1.

La Figura 10 es una vista en sección de un mecanismo amortiguador que utiliza múltiples masas amortiguadoras.

15 La Figura 11 es una vista en sección de un mecanismo amortiguador que utiliza un solo elemento absorbedor viscoelástico.

La Figura 12 es una sección de un mecanismo amortiguador que muestra la instalación de otras formas de elemento absorbedor viscoelástico.

20 La Figura 13a es una sección tomada a lo largo de la línea 13-13 de la Figura 12.

La Figura 13b es una sección parcial modificada tomada a lo largo de la línea 13-13 de la Figura 12 y que muestra el uso de un segmento de elemento absorbedor viscoelástico.

25 La Figura 13c muestra una forma modificada del segmento de elemento absorbedor viscoelástico de la Figura 13b.

La Figura 13d muestra una forma modificada del segmento de elemento absorbedor viscoelástico de la Figura 13c.

30 La Figura 14 es una sección de un mecanismo amorti-



guador que muestra la instalación de otra forma de elementos absorbedores viscoelásticos.

La Figura 15 es una sección tomada a lo largo de la línea 15-15 de la Figura 14.

5

Las Figuras 16a y 16b muestran varias vistas del elemento absorbedor viscoelástico utilizado, por ejemplo, en las Figuras 14 y 15.

La Figura 17 es una sección de otro mecanismo amortiguador que es instalable en cualquier componente de máquina-herramienta.

10

La Figura 18 es una sección tomada a lo largo de la línea 18-18 de la Figura 17.

La Figura 19a es una sección de un mecanismo de ajuste automático para una unidad amortiguadora montada en una máquina-herramienta.

15

La Figura 19b es una vista lateral fragmentaria en alzado del mecanismo de ajuste automático de la Figura 19a.

La Figura 19c es una vista frontal fragmentaria del mecanismo de ajuste automático de la Figura 19a.

20

La Figura 20 es un diagrama esquemático de otro mecanismo de ajuste automático para una unidad amortiguadora montada en una máquina-herramienta.

Con referencia ahora a los dibujos en detalle, la Figura 1 es una vista fragmentaria en alzado y en sección de una máquina fresadora de servicio general (8) que tiene un brazo de soporte (9) deslizable sobre una columna (10). La cara (11) de la columna soporta una consola de escuadra (12), un carro (13) y una mesa (14), todo relativamente movable en una relación mútua. Un eje (16) con un cortador (18) montado sobre el mismo está situado sobre cojinetes en un extremo del soporte de eje (17) que se extiende

25

30



desde el brazo de soporte (9) y en el otro extremo mediante un husillo (15) que se extiende desde la columna (10). El brazo de soporte (9), compuesto de un alojamiento (19) con aletas interiores (20), tiene aseguradas en dos aletas (26) mediante tornillos (21) una placa posterior (37) con una abertura y una placa delantera (38) con una abertura. Situada en la cavidad delantera (36) del brazo de soporte y montada sobre cojinetes entre las placas posterior y delantera (37 y 38) está la unidad amortiguadora (22). La unidad amortiguadora (22) está compuesta de un eje de soporte escalonado (24) que tiene centrajes delantero y posterior (25 y 26) de control de soporte en las partes elevadas de escalón, siendo soportado el eje (24) entre las placas posterior y delantera (37 y 38); una masa amortiguadora (23) con aberturas centrales tiene un entrante conificado (23b) rodeando al eje (24); unos elementos absorbedores viscoelásticos delantero y posterior (27 y 28) enmuñonan a la masa amortiguadora (23) interponiéndose los elementos absorbedores viscoelásticos (27 y 28) entre los extremos de la masa amortiguadora (23) y unos medios con aberturas de fijación delantera y posterior (29 y 30) teniendo el último un entrante conificado (30b). Según se ve mejor en la Figura 6, un tornillo de ajuste (32) que tiene la cabeza (33) mantenida entre la masa amortiguadora (23) y el medio delantero de fijación (29) tiene una parte de cuerpo (34) unida a una parte de pata roscada (35) situada en el orificio roscado (31) de la placa delantera (38). La superficie circular de extremo de la parte de pata (35) está debidamente ranurada o remetida para permitir la inserción de una herramienta atornilladora. La operación de la unidad amortiguadora (22) en la máquina fresadora (8), dependiendo del ajuste y posicionado del brazo de soporte (9), es por ejemplo como sigue: En operación, el brazo de soporte (9) vibrará a una particular frecuencia natu-



5 ral, cuya frecuencia se encuentra por diseño (basado sobre pruebas)
dentro de la gama dinámica de la unidad amortiguadora (22). Girando el tornillo de ajuste (32) en el orificio (31) se ocasionará el movimiento de la masa amortiguadora (23) y de los elementos absorbedores viscoelásticos (27 y 28) en relación con los contrajes delantero y posterior de control de soporte (25 y 26) sobre el eje (24), con lo que se aumenta o se disminuye, dependiendo de la dirección del giro, la cantidad de material de los elementos absorbedores viscoelásticos entre los contrajes de control de soporte (25 y 26) y los alojamientos de los elementos absorbedores viscoelásticos entre la masa amortiguadora (23) y los medios de fijación delantero y posterior (29 y 30). Por ejemplo, el movimiento de la masa amortiguadora (23) hacia la derecha disminuirá automáticamente la altura radial de trabajo de los elementos absorbedores viscoelásticos (27 y 28) y aumentará su rigidez, aumentando así la frecuencia natural de la unidad amortiguadora. A causa del ajuste, tan pronto como mediante el tornillo (32) la unidad amortiguadora (22) alcanza la frecuencia de vibración del brazo de soporte (9), la unidad amortiguadora (22) suspendida sobre los elementos absorbedores viscoelásticos (27 y 28) absorberá aquellas vibraciones y permitirá una operación suave de la máquina (8).

15 Los elementos absorbedores viscoelásticos (27 y 28) son generalmente de tamaño, forma y material comparables, aunque tales propiedades pueden cambiarse si se precisa para influenciar o controlar los diferentes grados de vibración que se produzcan en diferentes ejes modales. Las Figuras 4a, 4b y 4c muestran varias vistas de un elemento absorbedor viscoelástico (27) suelto de forma de cono generalmente truncado, con una pequeña superficie de extremo (59) en forma de aro; una superficie de extremo grande 25 (61) en forma de aro, con una posición de aro remetida (60) para 30



un contacto superficial limitado; una superficie lateral (62) inclinándose generalmente cambiando a la superficie cilíndrica (62c) a perpendicular a la superficie de anillo (61); y un orificio axial central (58) a través del mismo con una superficie interior (58b) sustancialmente perpendicular a las superficies de extremo (59 y 60). El elemento absorbedor viscoelástico (27), en su condición libre, tiene un ángulo comprendido (\sphericalangle) entre los lados (62) de 84° , y el orificio axial central (58) tiene un ángulo comprendido (\sphericalangle) de 7° . Las Figuras 5a, 5b y 5c muestran varias vistas de una forma modificada de un elemento absorbedor viscoelástico (64) de forma de cono generalmente truncado, de forma y conformación generalmente similar a la de las Figuras 4a, 4b y 4c con la excepción de que la superficie (63) no se inclina uniformemente, pudiendo por ejemplo ser convexa según se muestra en la Figura 5c, cóncava o sinusoidal, etc. La superficie (63) también cambia a la superficie cilíndrica (63c) en perpendicular a la superficie de aro (61).

Las Figuras 2 y 3 muestran secciones de la instalación del elemento absorbedor viscoelástico (27), en que el movimiento relativo entre el eje de soporte escalonado (24) y la masa amortiguadora (23) varía la altura (h) del elemento (27) entre el centraje (25) de control de soporte y la superficie inclinada (62) del elemento (27) con lo que se varía la rigidez del elemento (27). Obsérvese que el entrante (62r) permite la expansión de los elementos (27 y 23) y previene las concentraciones de elevados esfuerzos sobre la superficie de aro (61). Como alternativa, si se facilita un entrante bien en la masa amortiguadora (23) o en el medio de fijación posterior (29), entonces la superficie inclinada (62) y la superficie de aro (61) del elemento (27) podrían extenderse hasta intersectarse, con lo que se eliminaría la superficie cilíndrica (62c). Además, la parte remetida de aro (60) puede ser eliminada si se pro-



porciona un entrante apropiado en la parte de pared de contacto del medio de fijación posterior (29). La longitud (L) es la gama utilizable del elemento absorbedor (27), que en ésta aplicación alcanza una variación de rigidez de casi 10:1.

5 En la instalación que se muestra en las Figuras 2 y 3, el ángulo comprendido (ϕ) entre los lados (62) del elemento instalado en forma de cono (27) es de 90°; el entrante (23b) en la masa amortiguadora (23) tiene un ángulo comprendido de 90°; y el orificio axial central (58) no está conificado. Forzando el
10 cono suelto de 84° en el interior del entrante de 90° se facilita una distribución igual de presión sobre la superficie inclinada (62), se elimina el ángulo comprendido de 7° en el orificio 58 y se eliminan las concentraciones de esfuerzos sobre la superficie de arco (61). Naturalmente, el ángulo de cono (α) del elemento suelto
15 (27), el ángulo de cono (ϕ) del elemento instalado (27), así como el ángulo comprendido del entrante (23b) en la masa amortiguadora (23) podrían ser algo mayores o menores de los valores aquí establecidos; sin embargo, desde un punto de vista de fabricación, se prefiere el diseño que utiliza los valores establecidos. Un ajuste de interferencia de aproximadamente de 0,010 a 0,020 de pulgada (0,25 a 0,5 mm.) entre el orificio (58) y la parte elevada de
20 escalón del eje (24) asegura la retención apropiada del eje (24).

 La Figura 6 es una sección modificada y agrandada de la unidad amortiguadora (22) mostrada en la Figura 1. La unidad
25 amortiguadora (39) de la Figura 6 difiere de la unidad amortiguadora (22) únicamente en su incorporación de un entrante (41) para gancho elevador y en la utilización de una masa amortiguadora modificada (40a) centralmente abierta que además del entrante delantero conificado (40c) tiene dos orificios (40b) en el interior de cada
30 uno de los cuales se insertan unos muelles de equilibrio (44), un



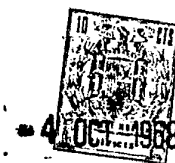
espaciador centrador escalonado (43) y un tapón de cierre (42). Los muelles (44) sobre un extremo de los cuales hace contacto el eje de soporte (24) se mantienen en compresión para equilibrar aproximadamente el peso de la masa amortiguadora (40a), con lo que se eliminan casi todas las cargas estáticas de rotura sobre los elementos absorbedores viscoelásticos (27 y 28). Girando el tornillo de ajuste (32), como en la unidad amortiguadora 22, se mueve la masa amortiguadora (40a) en relación con el eje de soporte escalonado (24) con lo que se cambia la altura (h) de los elementos absorbedores viscoelásticos (27 y 28). Se ha determinado que la gamma utilizable de elementos absorbedores (27 y 28) producirá una variación de rigidez de aproximadamente 10:1.

La Figura 7 es una sección modificada de la unidad amortiguadora (39) que se muestra en la Figura 6, y la unidad amortiguadora (72) de la Figura 7 difiere de aquella unicamente en su incorporación de dos aros viscoelásticos de retención (57) y en el uso de un eje de soporte escalonado modificado (45) así como tambien en una placa delantera (53) y una placa posterior (49) modificadas. La placa delantera (53) tiene un orificio central roscado (54) y extendiéndose desde su cara posterior hay una parte elevada en forma de aro central (55) que define una cavidad (56). La placa posterior centralmente abierta (49) tiene una parte de perforación lisa (50) y una parte de perforación roscada (51) conteniendo ésta última un perno de extremo (52). El eje de soporte escalonado (45) tiene contrajes delantero y posterior (46 y 47) de control de soporte y extendiéndose desde los extremos del eje estan las partes roscadas (48). Los diámetros de los contrajes de control de soporte (46 y 47) y los diámetros de la cavidad (56) y de la parte de perforación (50) son sustancialmente similares, con los contrajes de control (46 y 47) moviblemente soportados en el interior de las últi-



mas. Las partes roscadas (48) estan situadas en las perforaciones roscadas 51 y 54. Las superficies circulares de extremo de las partes roscadas (48) estan debidamente ranuradas o remetidas para permitir la inserción de una herramienta giratoria. El giro del eje (45) moverá axialmente a los centrajes de control de soporte (46 y 47) en relación con la masa amortiguadora (40a) y con los elementos absorbedores (27 y 28) con lo que, dependiendo de la dirección del giro, se disminuye o aumenta la cantidad de material de los elementos viscoelásticos entre la masa amortiguadora (40a) y los medios delantero y posterior de fijación (29 y 30). La masa amortiguadora (40a) se mantiene elasticamente entre las placas delantera y posterior (53 y 49) mediante dos aros viscoelásticos de retención (57). Las partes roscadas (48) en ambos extremos del eje de soporte (45), así como las perforaciones roscadas (51 y 54) de las placas de extremo (49 y 53) respectivamente, se precisan para precargar los aros viscoelásticos de retención (57) y para hacer independiente a la unidad amortiguadora (39). Además, las partes roscadas (48) y las perforaciones roscadas (51 y 54) deben tener el mismo paso de rosca para que no se pierda la precarga sobre los aros (57) cuando es movido el eje de soporte (45). El perno de extremo y la cavidad (56) sirven para limitar la cantidad de movimiento axial del eje de soporte (45).

La unidad amortiguadora (75) de la Figura 8 está compuesta de una masa amortiguadora (67) que tiene un entrante de gancho elevador (41) y, extendiendose axialmente, unos extremos integrales de soporte (66) con centrajes delantero y posterior (68 y 69) de control de soporte; elementos absorbedores viscoelásticos delantero y posterior (27 y 28) que enmuñonan la masa amortiguadora (67); medios posteriores de retención (85) con una placa posterior abierta (70) con un entrante conificado (70b) que se u-



ne con el retenedor (71) de la placa posterior abierta y que tie-
ne un elemento absorbedor viscoelástico posterior (28) interpuesto
entre los mismos; medios delanteros de retención (82) con una pla-
ca delantera abierta (73) con un entrante conificado (73b) que se
5 une con el retenedor (74) de la placa delantera abierta y que tie-
ne un elemento absorbedor viscoelástico delantero (27) interpues-
to entre los mismos. Los entrantes 62r permiten la expansión de
los elementos 27 y 28. El tornillo de ajuste (32) está unido a la
masa amortiguadora (67) mediante una placa de fijación (65) y el
10 giro del tornillo (32) mueve a la masa amortiguadora (67) y al cen-
traje de control de soporte (68 y 69) en relación con los elemen-
tos absorbedores (27 y 28) retenidos respectivamente en los medios
de soporte delantero y posterior (82 y 85), variandose así la ri-
gidez de los elementos absorbedores (27 y 28). La unidad amorti-
15 guadora (75) también permite el ajuste axial del centraje poste-
rior (69) de control de soporte en relación con el elemento de so-
porte posterior (28) sin perturbar la relación entre el centraje
delantero (68) de control de soporte y el elemento absorbedor de-
lantero (27) mediante el aflojamiento del tornillo de ajuste 21a
20 en la aleta (20) y por medio del asa (76) fija al medio delantero
de retención (82) moviendo axialmente el medio delantero de reten-
ción (82) a la derecha o a la izquierda, lo que también ocasionará
el movimiento de la masa amortiguadora (67) a causa de la conexión
rígida facilitada entre los mismos mediante el tornillo de ajuste
25 (32), lo que al mismo tiempo detiene el movimiento axial entre el
centraje delantero (68) de control de soporte y el elemento absor-
bedor delantero (27). Este ajuste puede utilizarse para influenciar
o controlar los diferentes grados de vibración que se produzcan en
diferentes ejes modales.

30 La unidad amortiguadora (117) de la Figura 9, que



es una sección agrandada adicionalmente modificada del mecanismo amortiguador mostrado en la Figura 1, está compuesta de una masa amortiguadora (109) que tiene una perforación central roscada; elementos absorbedores viscoelásticos delantero y posterior (27 y 28) que enmañonan la masa amortiguadora (109); un eje de soporte (110) parcialmente roscado extendiéndose a través de la masa amortiguadora (109) y con centrajes delanteros (111a y 111b) de control de soporte y un manguito de soporte posterior (116), que incorpora los centrajes posteriores de control de soporte (112a y 112b), rigidamente unido al eje de soporte escalonado (110); medios de retención posterior (118) con una placa posterior abierta (113) con un entrante conificado (113b) cerrado por un extremo mediante la placa de cierre posterior (115) y unido por el otro extremo con el retenedor (114) de la placa posterior abierta, interponiéndose el elemento absorbedor posterior (28) entre los mismos; medios de retención delanteros (119) con una placa delantera abierta (121) con un entrante conificado (121b) que se une con el retenedor (122) de la placa delantera abierta y con el elemento absorbedor delantero (27) interpuesto entre los mismos. Los entrantes 62r permiten la expansión de los elementos 27 y 28. El tornillo de ajuste (32) tiene una cabeza (33) unida a la masa amortiguadora (109) mediante la placa de fijación (65) y la parte de pata roscada (35) está situada en un manguito deslizable interiormente roscado (124) asegurado en la perforación (125) del medio de retención delantero (119) mediante un tornillo de ajuste (126). Girando el tornillo de ajuste (32) se mueven la masa amortiguadora (109) y los centrajes de control de soporte (111a, 111b, 112a y 112b) en relación con los elementos absorbedores (27 y 28) retenidos respectivamente en los medios retenedores 119 y 118, variándose así la rigidez de los elementos absorbedores elásticos (27 y 28). Depen-



diendo de la posición de la masa amortiguadora (109) en relación con el eje de soporte (110) se utilizan los centrajes de control de posición 111a y 112a o los 111b y 112b. La distancia que separa a los primeros y segundos centrajes de control (111a, 112a y 5 111b, 112b respectivamente) es igual a la gama utilizable de los elementos absorbedores elásticos (27 y 28) que son sustancialmente similares. La unidad amortiguadora (117) también permite el ajuste axial de la masa amortiguadora (109) en relación con el eje de soporte (110) sin cambiar la posición final de los centrajes de control (111a, 111b, 112a y 112b) en relación con los elementos absorbedores (27 y 28 respectivamente), en la forma siguiente: La superficie de extremo circular del centraje de control 111a 10 está ranurada y el eje de soporte (110) puede moverse en una u otra dirección utilizando una herramienta giratoria insertada a través de la perforación escalonada (123) en el retenedor (122) de la placa delantera, con lo que se cambia igualmente la relación inicial entre el centraje de control (111a, 111b, 112a, 112b) y los 15 elementos absorbedores (27 y 28) mientras se mantiene estacionaria a la masa amortiguadora (109). Después de mover el eje de soporte (110) la cantidad deseada, es movido el tornillo de ajuste (32) para devolver a los centrajes de control (111a, 111b, 112a, 112b) a su posición inicial, siendo el efecto real que solamente se ha cambiado la relación entre la masa amortiguadora (109) y el eje de soporte (110), cuyo cambio puede utilizarse para influenciar o controlar los diferentes grados de vibración que se produzcan en diferentes ejes modales. El manguito interiormente roscado (124) puede ser 25 deslizadamente movido o devuelto a la perforación (125) al aflojamiento del tornillo de ajuste 126 para efectuar el ajuste entre el manguito (124) y el tornillo de ajuste (32) para permitir que éste 30 último tenga el alcance adecuado.



La Figura 10 es una vista en sección de un mecanismo amortiguador que utiliza masas amortiguadoras múltiples. La unidad amortiguadora (83) en las cavidades 36 y 94, está compuesta de masas amortiguadoras (78 y 79) rigidamente unidas, teniendo la primera un eje integral de soporte (80) con un centraje de control de soporte intermedio (81), unido por medio de una parte roscada (92) retenida en la perforación roscada (93) de la masa amortiguadora (79); un elemento absorbedor viscoelástico intermedio (77), de diseño similar al previamente descrito elemento 27, 28, que enmuñona a las masas amortiguadoras 78 y 79; una placa abierta de retención intermedia (83) con un entrante conificado (83b) que se une con el retenedor (84) de la placa intermedia abierta y con el elemento absorbedor (77) interpuesto entre ellos; y una placa delantera abierta (86) que se une con el retenedor (87) de la placa delantera abierta. El entrante 62r permite la expansión del elemento 77. El tornillo de ajuste (90) está sueltamente retenido en la perforación escalonada (89) de la placa delantera (86) y limitado por el retenedor (87) de la placa delantera abierta, en tanto que está roscado en un extremo en la perforación roscada (91) de la masa amortiguadora 78. El giro del tornillo de ajuste (90) mueve a las masas amortiguadoras (78 y 79) y al centraje de control de soporte (81) en relación con el elemento absorbedor viscoelástico (77) variándose así la rigidez del elemento 77. Unos muelles (97) confinados en unos entrantes (96) de la parte de base (95) del brazo de soporte y centrados por unos pasadores (100) equilibran aproximadamente el peso de las masas amortiguadoras (78 y 79), con lo que se eliminan casi todas las cargas estáticas de rotura sobre el elemento absorbedor (77) y se reduce el basculamiento longitudinal de las masas amortiguadoras (78 y 79).

La Figura 11 es una vista en sección de un mecanis-



mo amortiguador que utiliza un solo elemento absorbedor viscoelástico. La unidad amortiguadora (120) en la cavidad 36, está compuesta de la masa amortiguadora 102 que tiene una masa amortiguadora delantera (103) con un entrante conificado (103b) que se une con
5 la masa amortiguadora posterior (104); un elemento absorbedor viscoelástico (77) interpuesto y enmuñonando a las masas delantera y posterior (103 y 104) respectivamente; una estructura de soporte (105) con un eje integral de soporte escalonado (107) con un centraje intermedio de control de soporte (108); y una placa delantera abierta (98) que se une con el retenedor (99) de la placa delantera abierta. El entrante 62r permite la expansión del elemento 77. El giro del tornillo de ajuste (90), como en la Figura 10, mueve a la masa amortiguadora (102) y al centraje de control de soporte (108) en relación con el elemento absorbedor viscoelástico (77),
10 variandose así la rigidez del elemento 77. Los muelles (97) confinados en los entrantes (96) de la parte de base (95) del brazo de soporte y centrados por unos pasadores (100) equilibran aproximadamente el peso de la masa amortiguadora (102), con lo que se eliminan casi todas las cargas estáticas de rotura sobre el elemento absorbedor (77) y se reduce el basculamiento longitudinal de la
15 masa amortiguadora (102).

La Figura 12 es una sección de un mecanismo amortiguador que muestra la instalación de otra forma de elemento absorbedor viscoelástico. La unidad amortiguadora (144) está compuesta
25 de una masa amortiguadora (143a) que tiene una parte superficial conificada (143d); un manguito de soporte escalonado (139) circundando a la masa amortiguadora (143a) y unido a la cavidad 36 y con centrajes delantero y posterior (141 y 142 respectivamente) de control de soporte; medios delantero y posterior de fijación (133 y
30 137) unidos a los extremos de la masa amortiguadora (143a) con me-



5 dios de fijación posterior (137) con una parte superficial conifi-
cada (137b); elementos absorbedores viscoelásticos delantero y pos-
terior (135 y 136) interpuestos entre la masa amortiguadora (143a)
y los medios de fijación delantero y posterior (133 y 137 respec-
tivamente), con los elementos 135 y 136 enmuñonando a la masa amor-
tiguadora (143a); una placa posterior (130) y una placa delantera
abierta (131) que tiene una perforación roscada (132). Los entran-
tes 62r permiten la expansión de los elementos 135 y 136. El tor-
nillo de ajuste (32), que tiene su cabeza (33) retenida entre el me-
10 dio de fijación delantero (133) y la masa amortiguadora (143a), tie-
ne una parte de pata roscada (35) que se acopla en la perforación
roscada (132) de la placa delantera (131), de forma que un giro
del tornillo (32) moverá axialmente a la masa amortiguadora (143a)
y a los elementos absorbedores (135 y 136) en relación con los cen-
15 trajes de control de soporte (141 y 142), con lo que se aumenta o
se disminuye la cantidad de material viscoelástico entre el mangui-
to de soporte 139 (es decir, los centrajés de control de soporte
141 y 142) y la masa amortiguadora (143a).

20 Los elementos absorbedores viscoelásticos (135 y
136) son generalmente de tamaño, forma y material comparables, aun-
que tales propiedades pueden ser cambiadas, si se precisa, para in-
fluenciar o controlar los diferentes grados de vibración que se pro-
duzcan en diferentes ejes modales. La Figura 12 y la Figura 13a,
que es una sección tomada a lo largo de la línea 13-13 de la Figu-
25 ra 12, muestran el elemento 135 de forma generalmente de anillo y
compuesto de una pequeña superficie de extremo en forma de aro 138;
una superficie grande de extremo en forma de aro concéntrico (145)
con una parte de aro remetida (140) para el contacto superficial
limitado; una superficie exterior (134) sustancialmente perpendi-
30 cular a las superficies de extremo 138 y 145; y una superficie in-



terior inclinada (146) que se cambia en superficie cilíndrica (146c) perpendicular a la superficie de anillo (145).

Las Figuras 13b, 13c y 13d son todas secciones parciales modificadas tomadas a lo largo de la línea 13-13 de la Figura 12 y muestran el uso de segmentos modificados de elemento 5 absorbedor viscoelástico. La Figura 13b muestra el uso de un elemento absorbedor viscoelástico (150) que es solamente un segmento del elemento absorbedor anteriormente descrito (135), estando retenido el segmento 150 en un entrante (148a) de la masa amortiguadora modificada 143b. La Figura 13c muestra el uso de un segmento 10 (151) modificado de un elemento absorbedor viscoelástico, similar al segmento de elemento 150 pero con una superficie interior plana inclinada (149) retenida en el entrante 148b de la masa amortiguadora modificada 143c y con bordes (165) perpendiculares a la superficie 149. La Figura 13d muestra el uso de un elemento absorbedor 15 viscoelástico modificado (152) similar al segmento de elemento 151 pero con una superficie exterior plana (167). El elemento 152 está retenido entre el entrante (148b) de la masa amortiguadora modificada 143c, y el centraje de control de soporte (153) del manguito modificado de soporte 147. Alternativamente, el elemento 152 puede ser también 20 de la forma general del elemento absorbedor 162 que se muestra en las Figuras 16a y 16b y que se describirá detalladamente más adelante de ésta descripción. Desde luego, ha de entenderse que pueden ser utilizados múltiples de segmentos 150, 151 o 152 sin que necesariamente todos los segmentos sean de la misma composición de 25 material y/o de la misma forma. La teoría y forma de operación es la misma que en las formas previamente descritas. También en éste caso son aplicables las modificaciones en el entrante y/o en el ángulo del elemento absorbedor del tipo descrito en relación con las formas anteriores. 30



La Figura 14 y la Figura 15, que es una sección tomada a lo largo de la línea 15-15 de la Figura 14, son secciones de una unidad amortiguadora que muestra la instalación de otra forma de elementos absorbedores viscoelásticos. La unidad amortiguadora (179) está

5 compuesta de una masa amortiguadora (164) con una superficie conificada (164b) contenida en una cavidad (157) del alojamiento (19) del brazo de soporte con una parte superior (154), laterales (155a y 155b) y una parte de base (158); una placa escalonada de control de soporte (159) unida a la parte de base (158) y que tiene primero y segundo

10 contrajes de control de soporte (160 y 161); primera y segunda placas de fijación (166 y 171) unidas a la masa amortiguadora (164), teniendo la placa 166 una superficie conificada (166b) y unas perforaciones (166c); primero y segundo elementos absorbedores viscoelásticos (162 y 163) que enmuñonan a la masa amortiguadora (164) y se

15 interponen entre la masa amortiguadora (164) y una primera y una segunda placas de fijación (166 y 171 respectivamente). Los entran-tes 62r permiten la expansión de los elementos 162 y 163. El mecanismo ajustador (173) tiene una cabeza (174) asegurada entre la masa amortiguadora (164) y la primera placa de fijación (166), en tan-

20 to que la parte de cuerpo (175) se extiende a través de la perforación 168 en la primera placa de fijación (166) y la parte roscada (176), que tiene una cigüeña o dial (177) fija a un extremo, es retenida en la perforación roscada (180) de la pared lateral 155. El giro de la cigüeña o dial (177) en una u otra dirección mueve trans-

25 versalmente a la masa amortiguadora (164) y a los elementos absorbedores (162 y 163) en relación con los contrajes de control de soporte (160 y 161), con lo que se aumenta o se disminuye la cantidad de material absorbedor viscoelástico soportado entre la placa de control de soporte (159) y la masa amortiguadora (164). Unos

30 muelles de compresión (190), confinados entre la placa de fijación



166 y la pared 155b, tienen un extremo retenido en las perforaciones 166c y el otro extremo haciendo contacto con la parte de pared interior (155c) de la pared 155b. Los muelles (190) aseguran la alineación apropiada de los elementos absorbedores viscoelásticos (162 y 163) y de los centrajes de control de soporte (160 y 161) respectivamente.

Los elementos absorbedores viscoelásticos (162 y 163) son de tamaño, forma y material comparables aunque tales propiedades pueden cambiarse, si fuese necesario, para influenciar o controlar los diferentes grados de vibración que se produzcan en diferentes ejes modales. Las Figuras 16a y 16b muestran varias vistas de un elemento absorbedor viscoelástico (162) que comprende un cuerpo generalmente alargado, de sección transversal sustancialmente en forma de cuña, que tiene dos superficies de extremo paralelas sustancialmente idénticas (178a y 178b), compuestas de lados grandes que se intersectan perpendicularmente (169a y 169b); el primer lado con una parte remetida (169e) unida por una parte de conexión (169g); lados pequeños (170a y 170b) que intersectan perpendicularmente los extremos de los lados grandes (169a y 169b), a distancia de la intersección de los lados 169a y 169b; y un lado inclinado (172a) que conecta los extremos de los lados pequeños (170a y 170b) a distancia de sus intersecciones con los lados 169a y 169b respectivamente; con una pluralidad de paralelogramos perpendiculares (169c, 169d, 169h, 169i, 170c, 170d y 172b) que unen las superficies de extremo (178a y 178b). Confinando el elemento absorbedor (162) sobre el paralelogramo lateral 169h y sobre el paralelogramo lateral inclinado (172b) entre la masa amortiguadora (164) y la primera placa de fijación (166) se ocasiona que el paralelogramo lateral grande (169d) se apoye contra el centraje de control de soporte (160). Desde luego, pueden facilitarse medios adecuados de



ligazón entre el paralelogramo lateral 172b y la superficie conif-
ficada (164b) de la masa amortiguadora (164). El desplazamiento
de la masa amortiguadora (164), y consecuentemente del elemento
absorbedor (162), varía la cantidad de material absorbedor visco-
elástico de soporte entre la placa escalonada de control de soporte
5 (159) y la masa amortiguadora (164), con lo que se varía la ri-
gidez del elemento absorbedor (162). Tan pronto como la unidad a-
mortiguadora (179), a causa del ajuste por el mecanismo ajustador
(173), alcanza la frecuencia de vibración del brazo de soporte 9,
10 la unidad amortiguadora (179), debido a su suspensión sobre los
elementos absorbedores viscoelásticos (162 y 163), absorbe las vi-
braciones y permite una operación suave. También son aplicables
en éste caso las modificaciones en el entrante del elemento absor-
bedor y/o las variación de ángulo de los tipos anteriormente des-
critos.
15

La Figura 17 y la Figura 18, que es una sección to-
mada a lo largo de la línea 18-18 de la Figura 17, son secciones
de otro mecanismo amortiguador mas, instalable sobre cualquier com-
ponente de máquina-herramienta. La unidad amortiguadora (188) está
20 compuesta de una masa amortiguadora (186) que tiene una superficie
conificada (186b); un componente (181) de máquina-herramienta, con
centrajes delantero y posterior de control de soporte (182 y 183);
placas delantera y posterior de fijación (187 y 189) unidas a la
masa amortiguadora (186), teniendo la placa 187 una superficie co-
nificada (187b) y unas perforaciones (187c); elementos absorbedo-
res viscoelásticos delantero y posterior (184 y 185) que enmuñonan
25 a la masa amortiguadora (186) y se interponen entre la masa am-
ortiguadora (186) y las placas de fijación delantera y posterior
(187 y 189 respectivamente). El tornillo de ajuste 32, anterior-
mente descrito, tiene una cabeza (33) asegurada entre la masa amor-
30



5 tiguadora (186) y la placa delantera de fijación (187), en tanto
que la parte de pata roscada (35) está retenida en la perforación
roscada (196) de la parte 195 de la repisa (192) del tornillo de
ajuste unida al componente (181) de la máquina-herramienta. Girando
de nuevo el tornillo (32) se aumenta o disminuye la cantidad
de material absorbedor viscoelástico soportado entre el componen-
te (181) de la máquina-herramienta y la masa amortiguadora (186)
en la misma forma y con los mismos resultados que anteriormente
se describieron. Los muelles de compresión (190), que tienen un
10 extremo retenido en las perforaciones (187c) y el otro extremo ha-
ciendo contacto con la parte 195 de la repisa (192) para el torni-
llo ajustador, aseguran de nuevo la alineación apropiada de los
elementos absorbedores viscoelásticos (184 y 185) y los centrages
de control de soporte (182 y 183 respectivamente). Los elementos
15 absorbedores viscoelásticos (184 y 185) son de tamaño, forma y ma-
terial comparable a los de los elementos absorbedores viscoelásti-
cos (162 y 163) previamente descritos.

Las Figuras 19a, 19b y 19c muestran varias vistas
parciales y en sección de un mecanismo de ajuste automático para
20 una unidad amortiguadora montada en una máquina-herramienta. La u-
nidad amortiguadora que es automáticamente ajustada en ésta reali-
zación es la unidad amortiguadora (22) que se muestra detalladamen-
te en la Figura 1 y que previamente se describió. Las únicas dife-
rencias son la supresión del tornillo de ajuste (32), la modifica-
25 ción del medio de fijación posterior (30) por la adición del en-
trante (250a) y del orificio (250b) para permitir la inserción de
un extremo del elemento posicionador (248) y el aseguramiento del
mismo mediante el pasador (247), así como también por utilizar una
placa posterior modificada (230) que tiene una abertura adicional
30 (232) para permitir el paso del elemento posicionador (248). La



columna (10) de la máquina tiene mecanizados o asegurados en su superficie superior un medio de transmisión o de cremallera (237) que tiene dientes (238). El brazo de soporte (9) que tiene un alojamiento (19) de brazo de soporte tiene asegurada entre una aleta (20) una repisa generalmente en forma de "U" (233) (según se ve mejor en la Figura 19c) con una parte de conexión (236) y partes laterales (234 y 235). Montados sobre cojinetes entre las partes laterales (234 y 235) están tres ejes similares (243a, b y c) que soportan unos medios de transmisión o piñones (239a, b y c) con dientes (240), incluyendo también los piñones 239a y b unos piñones integrales más pequeños (241a y b) con dientes 242. El eje 243c soporta también un medio de transmisión variable o leva de superficie predeterminada (244) que tiene una ranura arqueada de leva (245). Librementemente móvil en el interior de la ranura de leva (245) está un extremo del pasador (246), cuyo otro extremo es librementemente móvil dentro de la ranura (240) en la parte lateral 235. Unido al pasador 246 entre la leva (244) y la parte lateral (235) está un extremo de un medio de transferencia o elemento posicionador (248), cuyo otro extremo está unido a un medio de fijación posterior (30) de la unidad amortiguadora (22) según se describió previamente. En operación, el movimiento o ajuste del brazo de soporte (9) en relación con la columna (10) de la máquina ocasiona el movimiento del piñón (239a) en relación con la cremallera (237), transfiriéndose dicho movimiento por el piñón 241a al piñón 239b, el cual por medio del piñón 241b transfiere tal movimiento al piñón 239c. La leva 244, montada sobre el eje 243c, es entonces obligada a girar lo que produce el movimiento del pasador 246 conectado al elemento posicionador (248) que, a su vez, ocasiona entonces el movimiento de la masa amortiguadora (23) y de los elementos absorbedores viscoelásticos (27 y 28) en relación con los centrajes de control de soporte (25 y 26), con lo que se cambia la



cantidad de materiales absorbedores viscoelásticos soportados entre el eje de control de soporte (24) y la masa amortiguadora (23). Así, éste mecanismo de ajuste automático es del tipo sensible a la posición y, dependiendo de las relaciones de cremallera y piñón y del apropiado perfil de la ranura de leva así como del ajuste del brazo de soporte (9) en relación con la columna (10) de la máquina, moverá automáticamente la unidad amortiguadora de forma que la misma esté siempre en sincronía con el brazo de soporte (9) de la máquina fresadora (10). El perfil de la ranura de leva (245) es una función de las características dinámicas de la máquina y de las variaciones de rigidez de los elementos absorbedores viscoelásticos amortiguadores, obteniéndose las características dinámicas de la máquina en las pruebas en tanto se conocen las características de los elementos absorbedores, pudiendo así diseñarse apropiadamente la unidad amortiguadora y el mecanismo de ajuste automático. En ésta realización, la relación entre los piñones grandes (239a, b y c) y los piñones pequeños (241a, b) son de 5:1 cada una, en tanto que la relación entre la cremallera (237) y el piñón 239a es de 1:1, con lo que se facilita una relación total de 25:1. El contorno y longitud de la ranura de leva (245) pueden construirse para facilitar la deseada gama de movimiento, siendo la leva (244) fácilmente retirable del eje (243b) si se consideran necesarias modificaciones de la ranura. Desde luego, un mecanismo de ajuste automático del tipo descrito puede ser utilizado en cualquier máquina-herramienta que tenga por lo menos un componente sometido a una vibración, por lo que la ilustración de éste mecanismo en una máquina fresadora es únicamente a efectos ilustrativos.

La Figura 20 es un diagrama esquemático de otro mecanismo de ajuste automático (261) para una unidad amortiguadora montada en una máquina-herramienta, compuesta de un sensor de fre-



cuencia (251); un convertidor de corriente continua (258); un trans-
ductor (259); y un elemento posicionador (260). El sensor de fre-
cuencia (251) compuesto de masas polares interiores (252), resor-
tes (253), masa polar exterior (254), bobina y masa sísmica (255);
5 electroimán (256), y caja (257), está unido a un componente de má-
quina-herramienta sometido a vibración, tal como el alojamiento de
brazo de soporte (19). El sensor (251) mide la frecuencia de la vibra-
ción del componente de la máquina-herramienta durante una operación
de maquinado y produce una señal eléctrica igual en frecuencia a
10 la frecuencia de la vibración o chirrido. El convertidor de corrien-
te continua (258) convierte la señal del sensor de frecuencia en una
señal de corriente continua proporcional a la frecuencia de la
vibración del componente de la máquina-herramienta, que después es
entregada al transductor (259) que convierte la señal de corriente con-
15 tina en un medio productor de una fuerza. Un ejemplo solamente del
convertidor de corriente continua (258), que podría ser utilizado, es
el modelo HLFC-120 Log del convertidor de frecuencia fabricado por la
"Houston Instrument Corp. de Bellaire, Texas. Después, el elemento
posicionador (260) transfiere dicha fuerza a la unidad amortiguado-
20 ra de la máquina herramienta, tal como la unidad amortiguadora 22,
con el tornillo de ajuste suprimido según se describió anteriormen-
te, cuya unidad se posicionará entonces automáticamente de forma
que la misma quede sintonizada para ser efectiva para el control
de la vibración en ésta nueva frecuencia. El mecanismo ajustador
25 (261) es de auto-ajuste ya que si cambia la frecuencia del componen-
te de la máquina-herramienta, indicando así una diferente frecuen-
cia de vibración o grado de chirrido, la unidad amortiguadora se
posicionará automáticamente de forma que quedará efectiva en ésta
nueva frecuencia. Desde luego, los mecanismos ajustadores 229 y
30 261 pueden ser utilizados con ligeras modificaciones en cualquiera



de las unidades amortiguadoras descritas en éste invento.

Aunque el invento se ha descrito en conexión con las posibles formas o realizaciones del mismo, ha de entenderse que la presente exposición es ilustrativa y no restrictiva y que pueden realizarse cambios o modificaciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones que siguen.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

- REIVINDICACIONES -

1. Una unidad amortiguadora para máquina-herramienta para controlar la vibración que tiene por lo menos un grado de vibración, comprendiendo por lo menos una masa amortiguadora y por lo menos un medio para soportar dicha masa amortiguadora y con por lo menos un centraje de control de soporte, caracterizándose por el hecho de que se facilita por lo menos un elemento absorbedor viscoelástico (27 o 28) de sección transversal variable con una determinada gama de alturas de trabajo, enmujonando a dicha masa amortiguadora, y se facilita un medio (32-34) para ajuste del control de la vibración para efectuar un movimiento entre el elemento absorbedor (27 o 28) y el centraje de control de soporte para variar la altura de trabajo del elemento absorbedor, variándose así la rigidez del absorbedor.

2. La unidad amortiguadora según la Reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que se facilita por lo menos un medio (29 o 30) para retener dicho elemento absorbedor (27 o 28).

3. La unidad amortiguadora según las Reivindicaciones 1 o 2, caracterizada por el hecho de que el elemento absorbedor viscoelástico (27 o 28) comprende un cuerpo generalmente circular que tiene por lo menos dos superficies de extremo (59 y 61) interconectadas y espaciadas axialmente de diferentes diámetros con-



céntricos y con un orificio axial central (58) a través del mismo sus
tancialmente perpendicular a las superficies de extremo.

4. La unidad amortiguadora según la Reivindicación 3,
caracterizada por el hecho de que el elemento absorbedor viscoelás-
5 tico comprende un cuerpo en forma de cono generalmente truncado con
el orificio axial central a través del mismo.

5. La unidad amortiguadora según la Reivindicación
4, caracterizada por el hecho de que el elemento absorbedor visco-
elástico tiene en su condición suelta antes de su instalación un án-
10 gulo comprendido de cono sustancialmente de 84°, un orificio axial
central conificado con un ángulo comprendido de sustancialmente 7°,
la superficie de extremo de mayor diámetro del cono (61) tiene una
parte entrante anular (60) para un contacto superficial limitado,
y el medio de retención (29 o 30) tiene un ángulo comprendido de
15 90°, de forma que forzando el cono suelto de 84° en el medio rete-
nedor de 90° se facilita tanto una distribución igual de la presión
sobre la superficie del cono como un orificio axial central que tie-
ne sustancialmente una conicidad de 0°.

6. La unidad amortiguadora según la Reivindicación
20 5, caracterizada por el hecho de que la superficie de extremo grande
y anular (61) tiene una parte anular remetida que se extiende desde
el diámetro interior de dicha superficie de extremo grande hasta
aproximadamente el diámetro de la misma, una superficie exterior
(62 o 63) se extiende como un bisel desde el diámetro exte-
25 rior de la superficie pequeña de extremo hasta el diámetro exterior
de la mencionada superficie grande de extremo, y una superficie ci-
lindrica del orificio axial (58) une los diámetros interiores de
dicha superficie pequeña de extremo y la parte anular remetida de
la citada superficie grande de extremo.

7. La unidad amortiguadora según la Reivindicación



6, caracterizada por el hecho de que una superficie cilíndrica (62c o 63c) es perpendicular a dicha superficie grande extremo anular y está interpuesta entre la superficie exterior y la superficie anular de extremo grande.

5 8. La unidad amortiguadora según las Reivindicaciones 6 o 7, caracterizada por el hecho de que el medio para retener el mencionado elemento absorbedor viscoelástico facilita un entrante entre dicho medio de retención (29 o 30) y la superficie cilíndrica perpendicular a la citada superficie grande de extremo
10 para permitir la expansión del indicado elemento absorbedor viscoelástico y para impedir altas concentraciones de esfuerzos en la superficie grande de extremo.

 9. La unidad amortiguadora según las Reivindicaciones 1 o 2, caracterizada por el hecho de que el elemento absorbedor viscoelástico (135 o 136, Figura 12) comprende un cuerpo en
15 forma generalmente de aro con una superficie exterior cilíndrica (134), por lo menos dos superficies de extremo anulares axialmente espaciadas (138 y 145) en los extremos opuestos de dicha superficie exterior, y una superficie interior conificada (146) que conecta los diámetros interiores de dichas superficies de extremo.
20

 10. La unidad amortiguadora según la Reivindicación 9, caracterizada por el hecho de que las superficies de extremo comprenden una superficie pequeña anular de extremo (138) y una superficie grande anular de extremo (145) que tiene una parte anular
25 remetida (140), y la superficie exterior (134) es sustancialmente perpendicular y conectada a los diámetros exteriores de dichas superficies de extremo.

 11. La unidad amortiguadora según la Reivindicación 10, caracterizada por el hecho de que una superficie cilíndrica (146c) es perpendicular a la superficie grande anular de ex-
30



tremo (145) y está interpuesta entre la mencionada superficie interior y dicha superficie grande anular de extremo.

5 12. La unidad amortiguadora según las Reivindicaciones 1 o 2, caracterizada por el hecho de que el elemento absorbedor viscoelástico (162, Figura 16) comprende un cuerpo de longitud predeterminada de sección transversal sustancialmente en forma de cuña con dos superficies laterales rectangulares (169a y 169b) que se intersectan perpendicularmente en sus primeros bordes largos, una superficie lateral rectangular (172b) inclinada, intersectando con sus bordes largos los segundos bordes largos de las mencionadas superficies laterales que se intersectan perpendicularmente, y dos superficies de extremo sustancialmente en forma de cuña (178a y 178b) conectado el borde corto de las citadas superficies laterales rectangulares.

15 13. La unidad amortiguadora según la Reivindicación 12, caracterizada por el hecho de que una de dichas superficies laterales rectangulares que se intersectan perpendicularmente tiene una parte remetida paralela (169e) intersectando el primer borde largo de la otra superficie lateral rectangular.

20 14. La unidad amortiguadora según las Reivindicaciones 12 o 13, caracterizada por el hecho de que se facilita una superficie lateral rectangular (170b) perpendicular a una de dichas superficies laterales rectangulares que se intersectan perpendicularmente e interpuesta entre por lo menos uno de dichos segundos bordes largos de las indicadas superficies laterales que se intersectan perpendiculares y la referida superficie lateral rectangular inclinada.

25 30 15. La unidad amortiguadora según las Reivindicaciones 12, 13 o 14, caracterizada por el hecho de que una pluralidad de paralelogramos perpendiculares (169c, 169d, 169h, 169i,



170c; 170d y 172b) une a las superficies de extremo.

16. La unidad amortiguadora según cualquiera de las anteriores Reivindicaciones, caracterizada por el hecho de que por lo menos uno de los elementos absorbedores viscoelásticos está comprendido por una multiplicidad de segmentos (150 o 151 o 152, Figuras 13a, 13b y 13c).

17. La unidad amortiguadora según cualquiera de las anteriores Reivindicaciones, caracterizada por el hecho de que se facilitan por lo menos dos elementos absorbedores viscoelásticos de secciones transversales variables y comparables.

18. La unidad amortiguadora según la Reivindicación 17, caracterizada por el hecho de que los elementos absorbedores comprenden diferentes composiciones de material.

19. La unidad amortiguadora según las Reivindicaciones 17 o 18, caracterizada por el hecho de que se facilitan por lo menos dos centrajes de control de soporte (68 y 69, Figura 8), con por lo menos un centraje de control de soporte en posición diferente en relación con su elemento absorbedor a las posiciones de los restantes centrajes de control en relación con el resto de los elementos absorbedores, para efectuar una diferente altura de trabajo en por lo menos un elemento absorbedor.

20. La unidad amortiguadora según las Reivindicaciones 17, 18 o 19, caracterizada porque puede realizarse un movimiento entre la masa amortiguadora (109, Figura 9) y el medio de soporte de la masa amortiguadora sin cambiar las posiciones finales de los centrajes de control de soporte (111a, 111b, 112a, 112b) en relación con los elementos absorbedores.

21. La unidad amortiguadora según cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 18, caracterizada por el hecho de que por lo menos un elemento absorbedor viscoelástico de sección transver-



sal variable, con una predeterminada gama de alturas de trabajo, está interpuesto entre la mencionada masa amortiguadora y el citado medio de soporte de la masa amortiguadora.

22. La unidad amortiguadora según la Reivindicación
5 21, caracterizada por el hecho de que la masa amortiguadora incluye por lo menos un orificio perpendicular al medio de soporte, confiando por lo menos un medio elástico en relación de contacto con el medio de soporte en una dirección, para equilibrar generalmente el peso de la masa amortiguadora, con lo que se reducen las cargas
10 estáticas de rotura sobre los elementos absorbedores viscoelásticos.

23. La unidad amortiguadora según cualquiera de las anteriores Reivindicaciones para utilizar con un mecanismo de ajuste automático, caracterizado por el hecho de que un medio es
15 sensible al movimiento relativo entre la máquina-herramienta y el componente de la máquina-herramienta para ajustar la unidad amortiguadora de forma que amortigüe eficazmente las vibraciones del componente de la máquina-herramienta en sus varias posiciones, incluyendo dicho medio de ajuste un dispositivo de transmisión de relación
20 variable (244 y 245, Figura 19) para modificar el movimiento de la unidad amortiguadora como respuesta al movimiento relativo entre la máquina-herramienta y el componente de la máquina-herramienta de acuerdo con un predeterminado programa.

24. La unidad amortiguadora según la Reivindicación
25 ción 23, caracterizada por el hecho de que se facilita un dispositivo de cremallera y piñón (237, 239a, 239b y 239c) para transmitir un movimiento, soportado en parte en la máquina-herramienta y en parte en el componente de la máquina-herramienta, de forma que el movimiento entre los mismos produzca un movimiento, comprendiendo
30 el medio de ajuste una leva de superficie predeterminada (244) cu-



yo movimiento es engendrado por el mencionado dispositivo de cremallera y piñón, y un elemento posicionador (248) para transferir dicho movimiento de la leva a la unidad amortiguadora de la máquina-herramienta, de forma que la unidad amortiguadora está siempre en sintonía con el componente de la máquina-herramienta sometido a la vibración, con independencia de su posición relativa.

25 25. La unidad amortiguadora según cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 22 para utilizar con un mecanismo de ajuste automático sensible a la frecuencia, caracterizado por el hecho de que un sensor de frecuencia (251, Figura 20) va unido al componente de la máquina-herramienta, cuyo sensor mide la frecuencia del componente de la máquina-herramienta y la convierte en una señal eléctrica igual en frecuencia a la frecuencia de la vibración, un convertidor de frecuencia (258) de corriente continua convierte
10 15 la señal del sensor de frecuencia en una señal de corriente continua proporcional a la frecuencia de la vibración del componente de la máquina-herramienta, un transductor (259) convierte la señal de corriente continua en un medio productor de una fuerza, y un elemento posicionador (260) transfiere dicha fuerza a la unidad amortiguadora de la máquina-herramienta, de forma que la unidad amortiguadora es auto-ajustadora pues cuando cambia la frecuencia del componente de la máquina-herramienta el amortiguador será posicionado automáticamente de forma que el mismo queda sintonizado para ser efectivo para el control de la vibración en ésta nueva frecuencia.
20 25

26. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "UNA UNIDAD AMORTIGUADORA PARA MÁQUINA-HERRAMIENTA PARA CONTROLAR LA VIBRACION".



Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de treinta y siete páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 4 octubre 1.968

BERNARDO UNGRIA

P.P.

Handwritten signature of Bernardo Ungria.

5

10

15

20

25

30

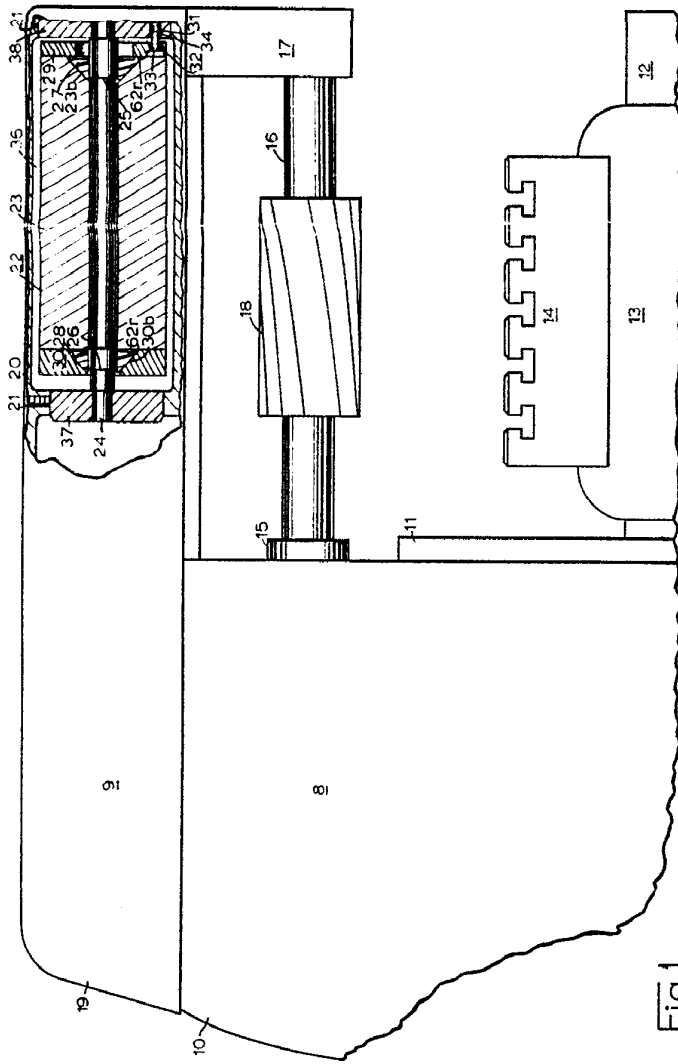


Fig. 1

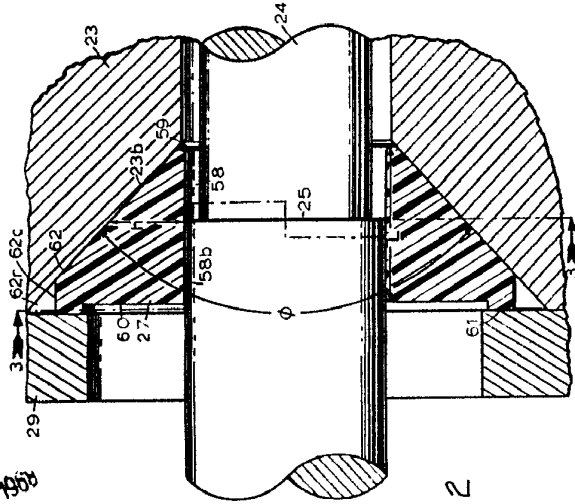


Fig. 2

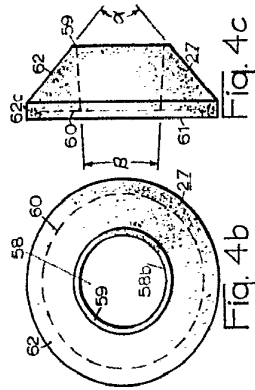


Fig. 4a

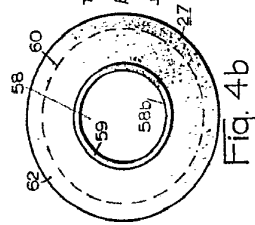


Fig. 4b

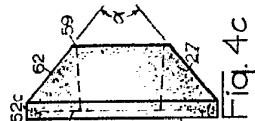


Fig. 4c

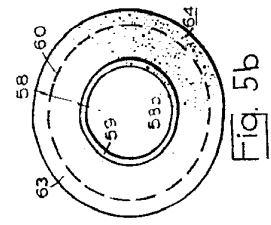


Fig. 5b

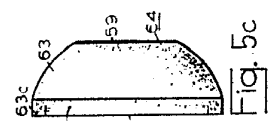


Fig. 5c

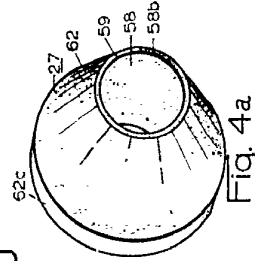


Fig. 4a

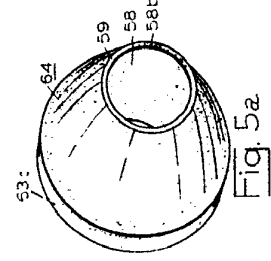


Fig. 5a

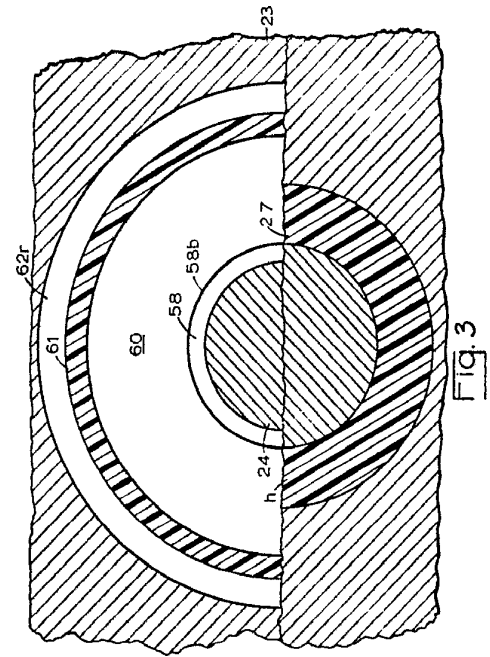


Fig. 3

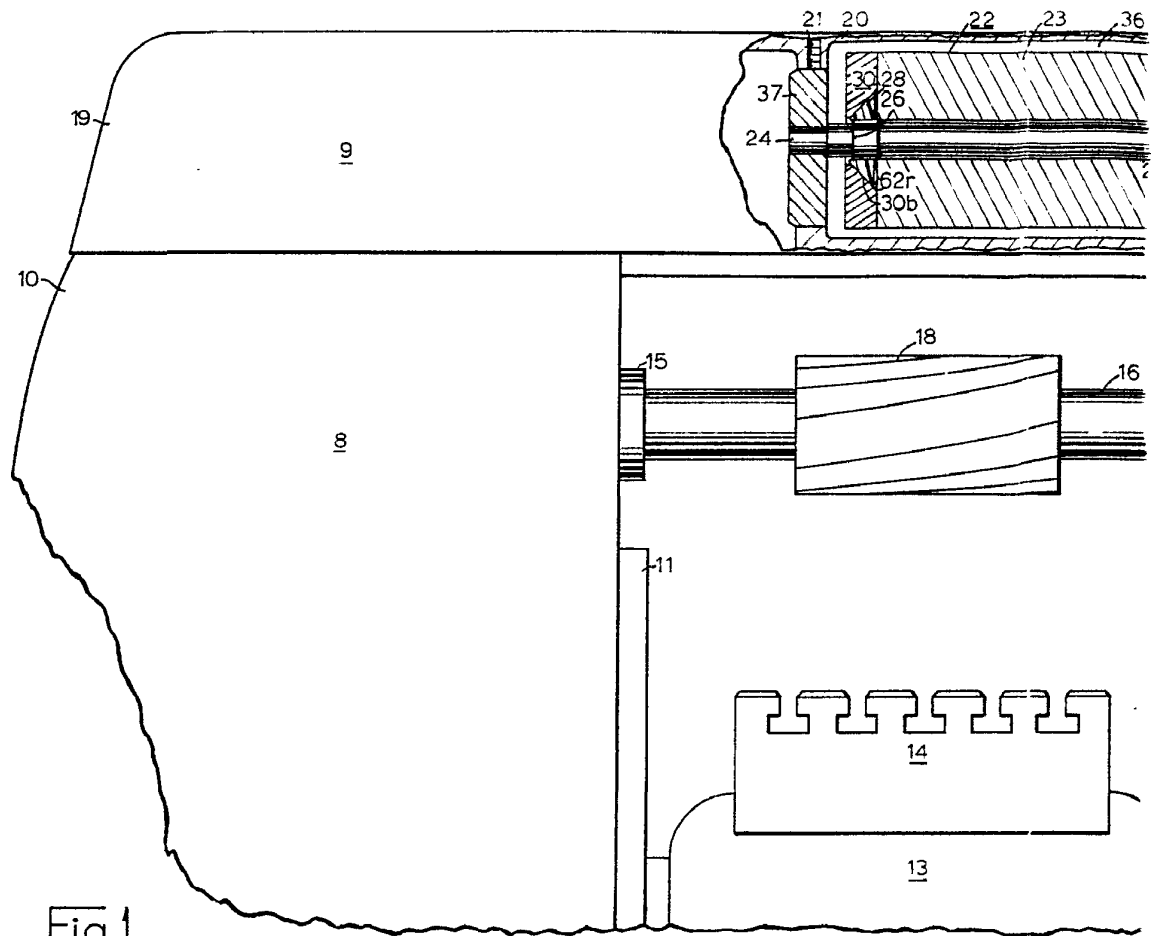


Fig. 1

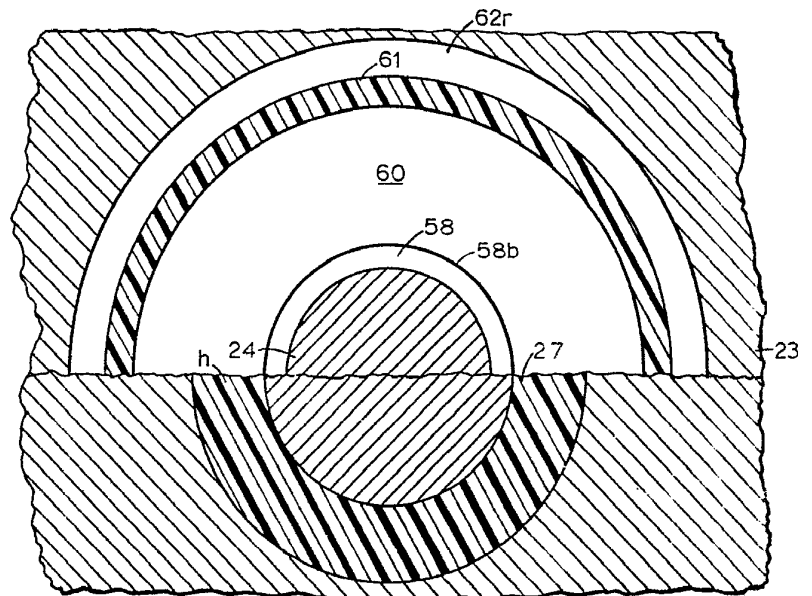


Fig. 3

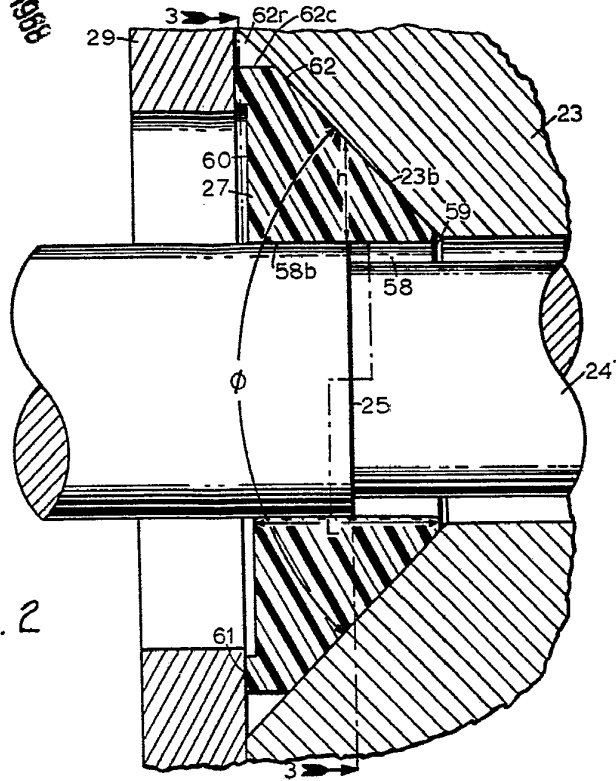
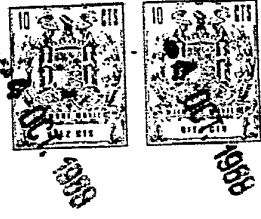
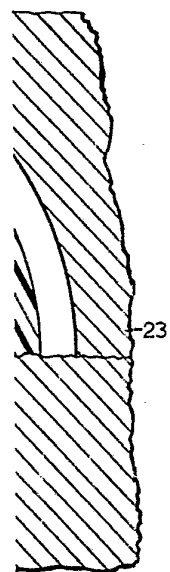
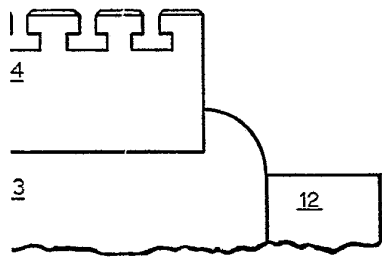
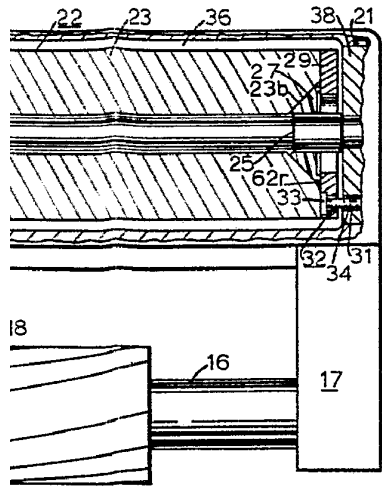


Fig. 2

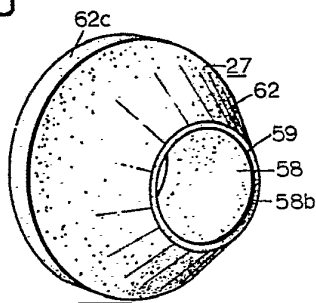


Fig. 4a

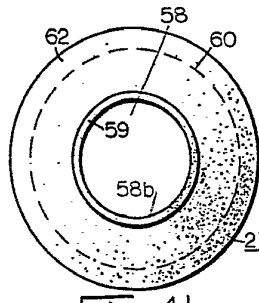


Fig. 4b

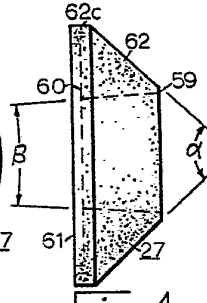


Fig. 4c

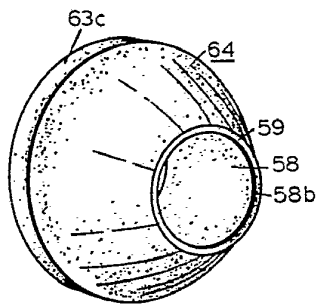


Fig. 5a

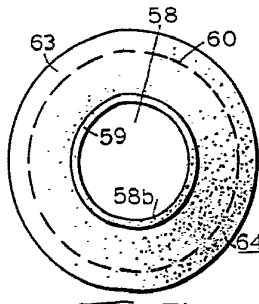


Fig. 5b

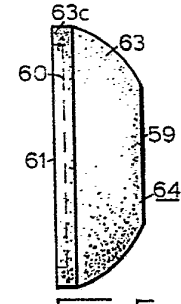


Fig. 5c

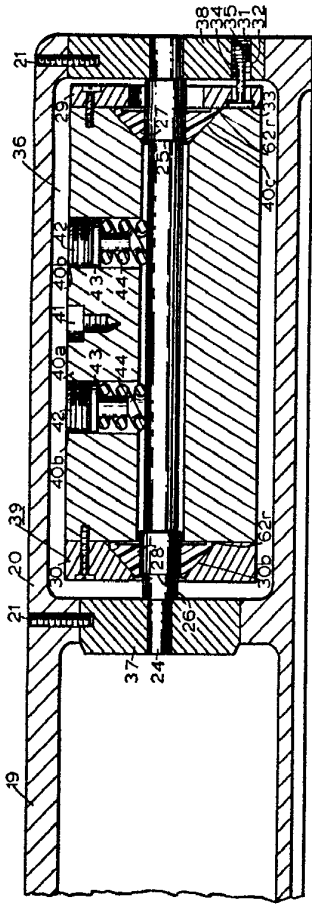


Fig. 6

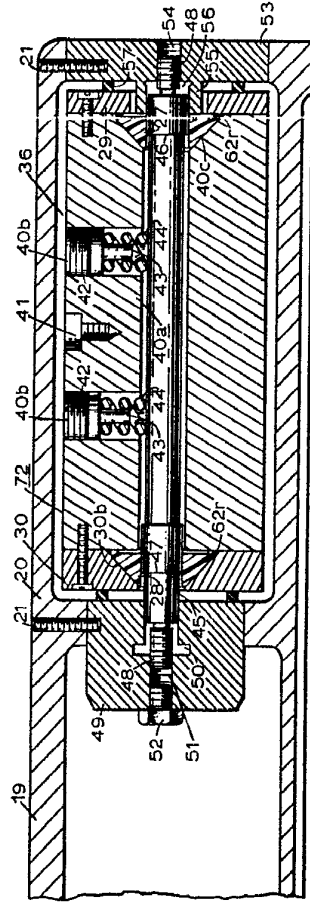
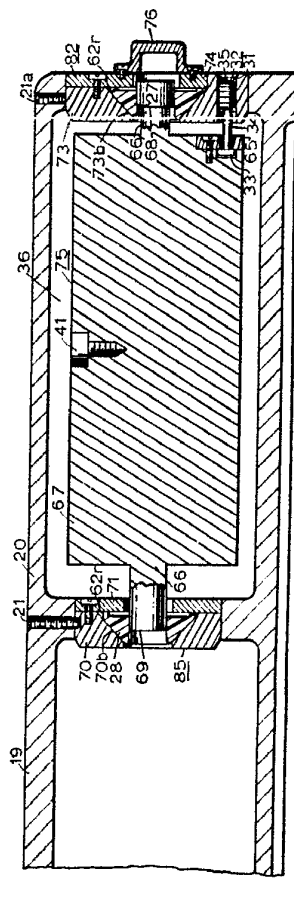
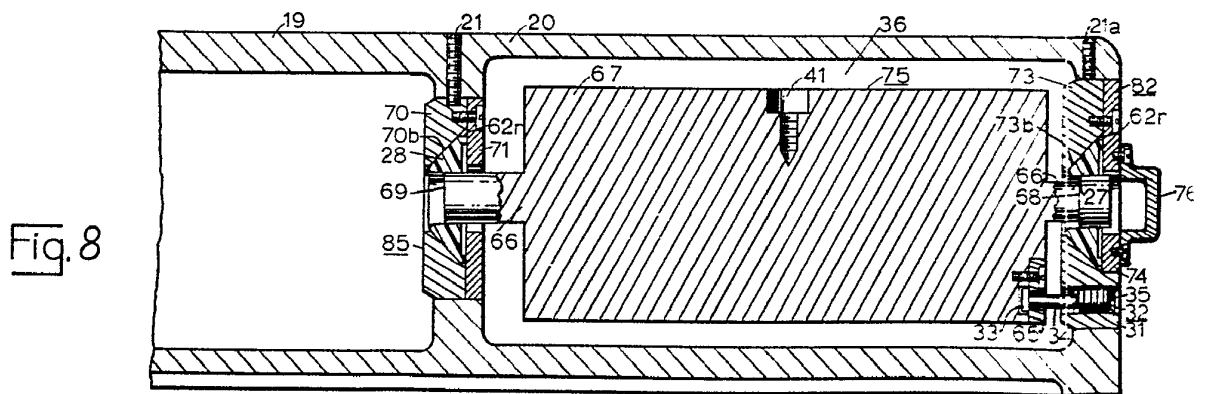
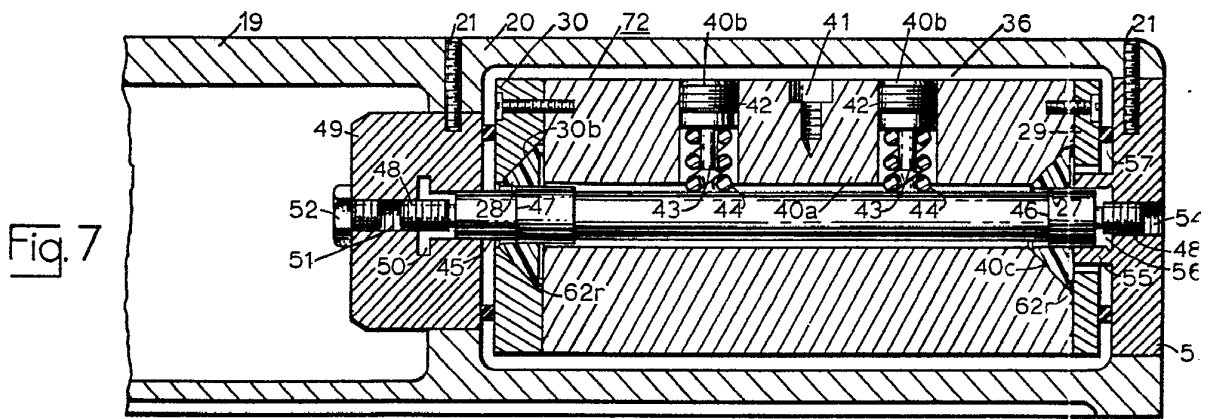
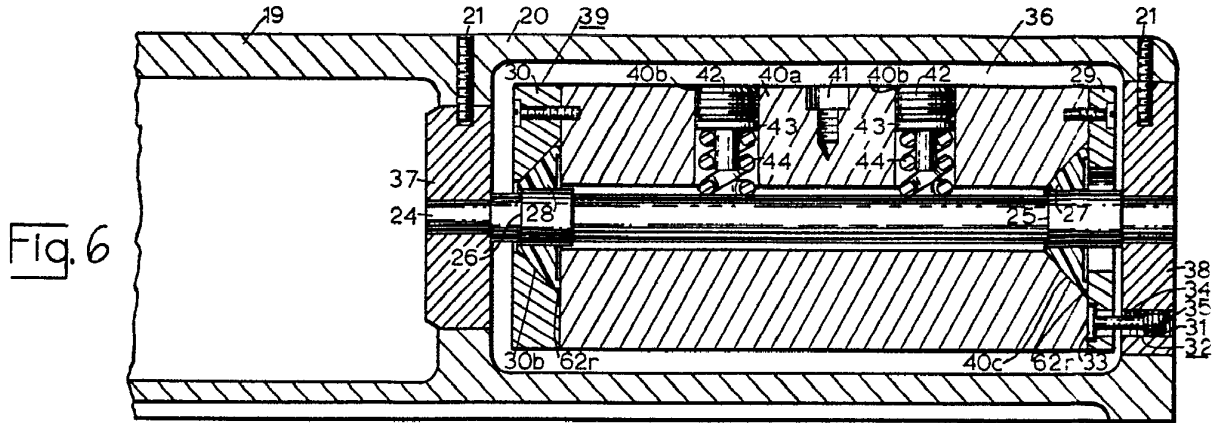


Fig. 7





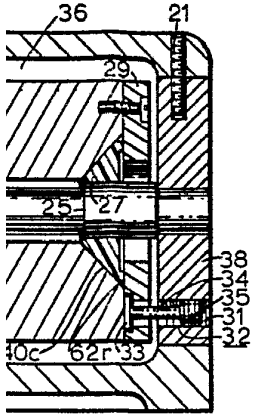


Fig. 9

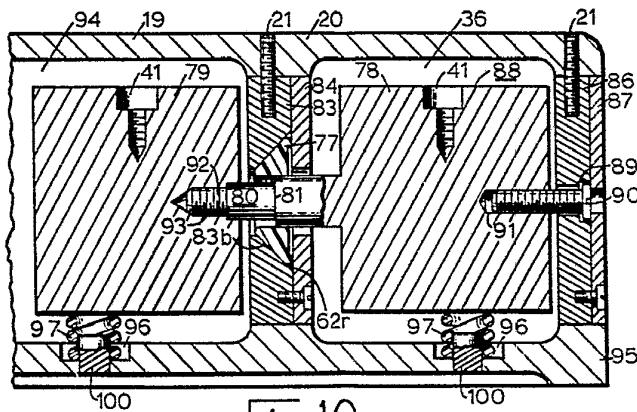
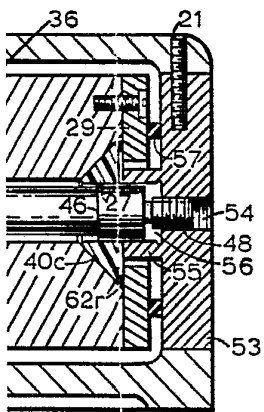
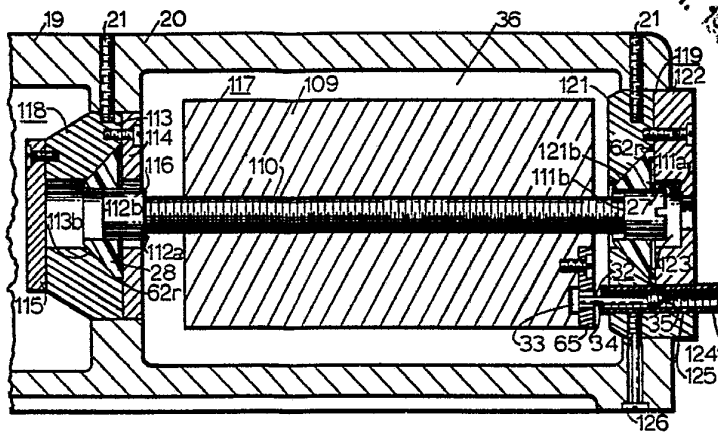


Fig. 10

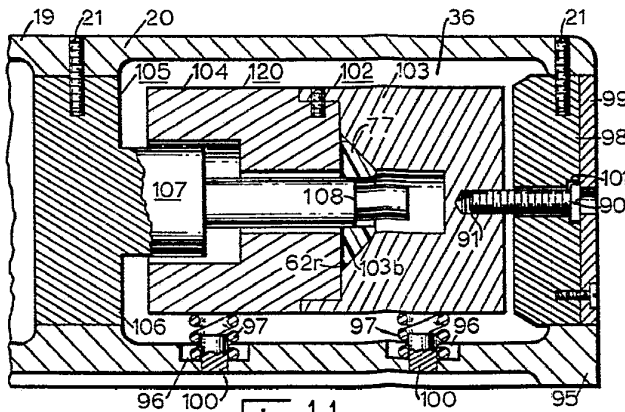
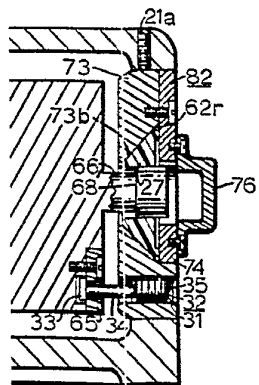


Fig. 11

ESCALA VARIABLE
MADRID, 4 de octubre DE 68
DEP. P. I. N. O.
P. P.

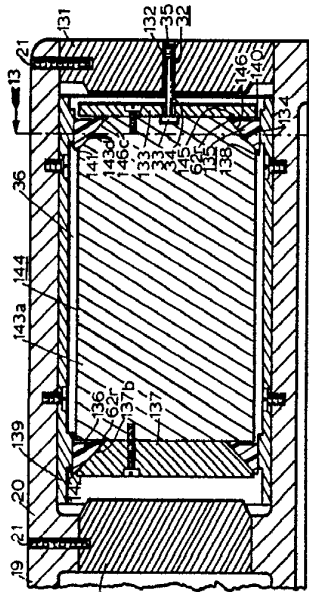


Fig. 12

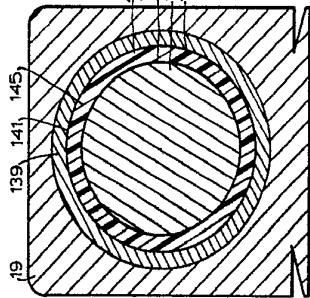


Fig. 13a

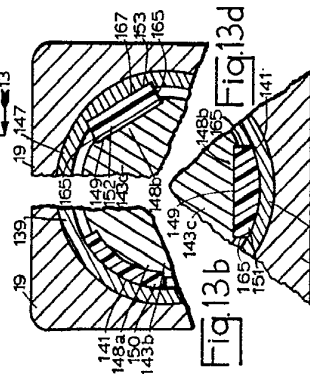


Fig. 13b

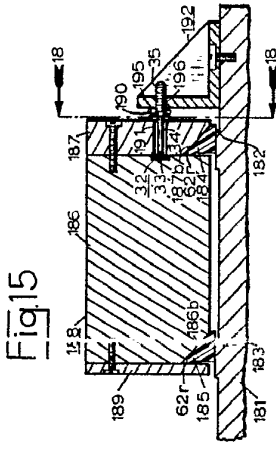


Fig. 13c

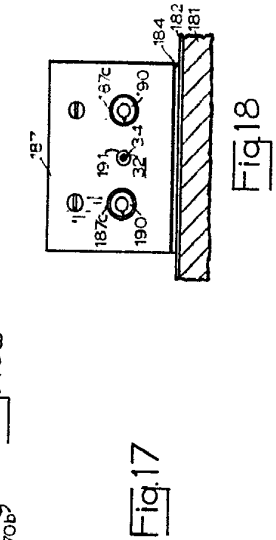


Fig. 13d

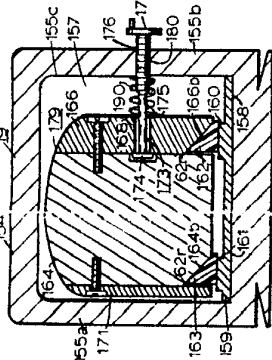


Fig. 15

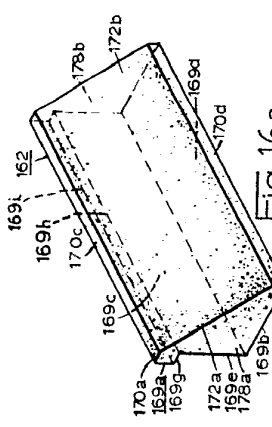


Fig. 16a

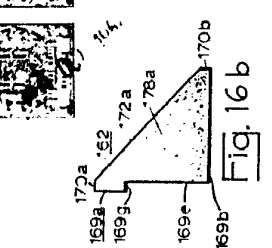


Fig. 16b

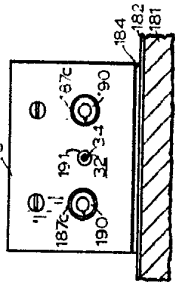


Fig. 17

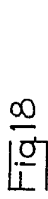


Fig. 18

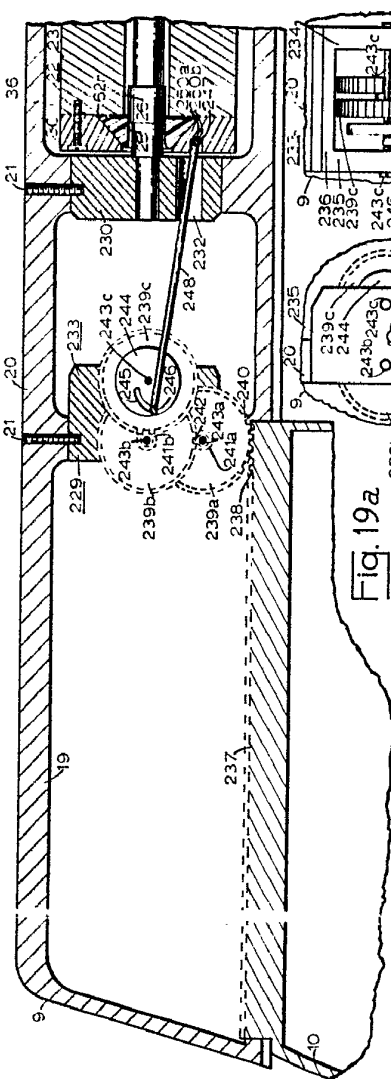


Fig. 19a

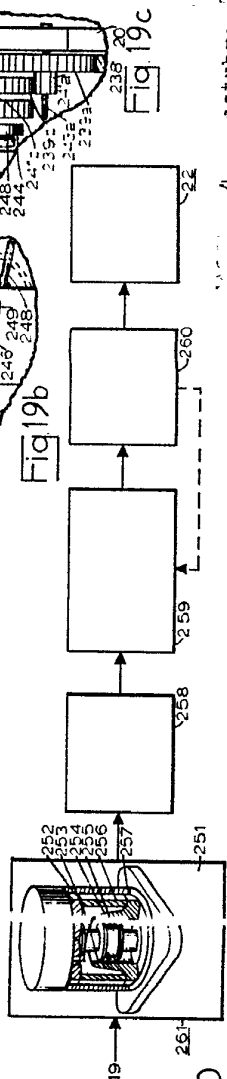


Fig. 19b

Fig. 20

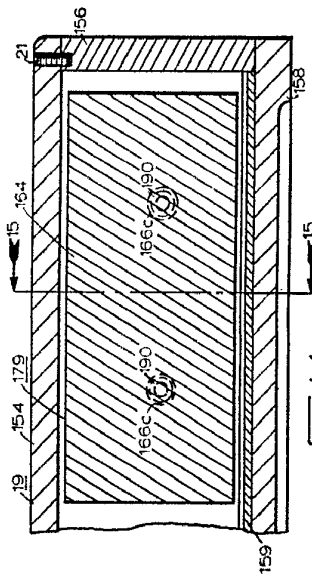


Fig. 14

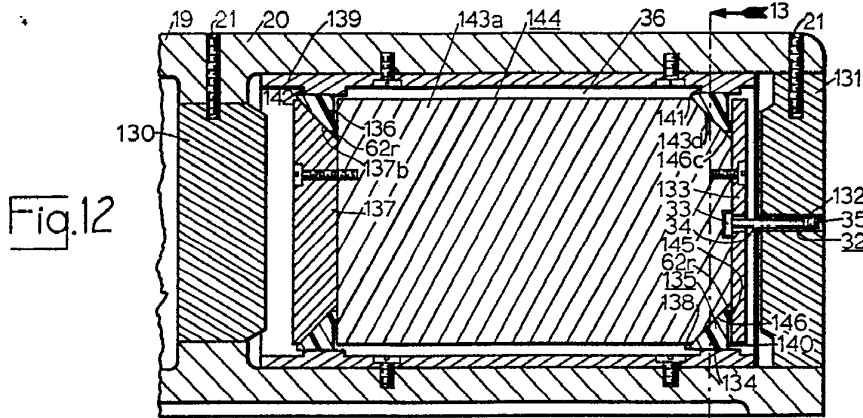


Fig. 12

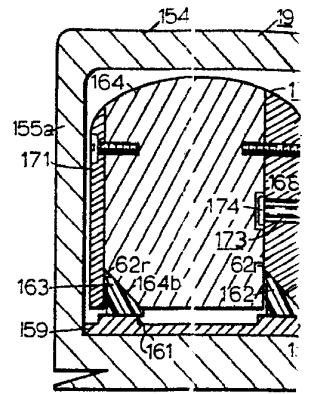


Fig. 15

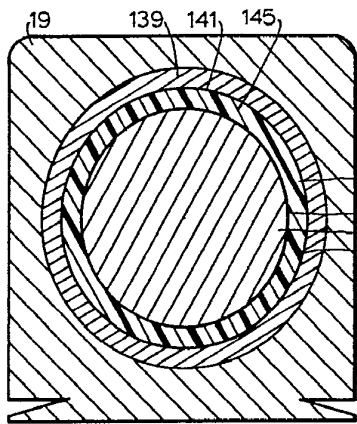


Fig. 13a

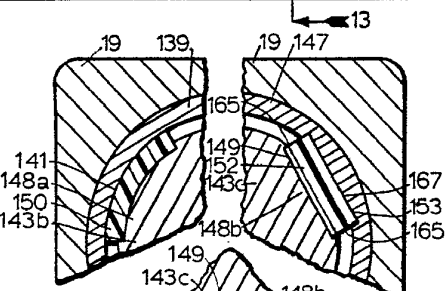


Fig. 13b

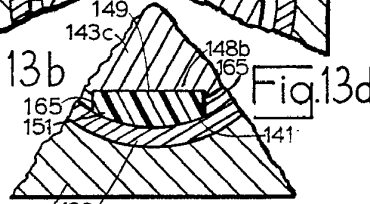


Fig. 13c

Fig. 13d

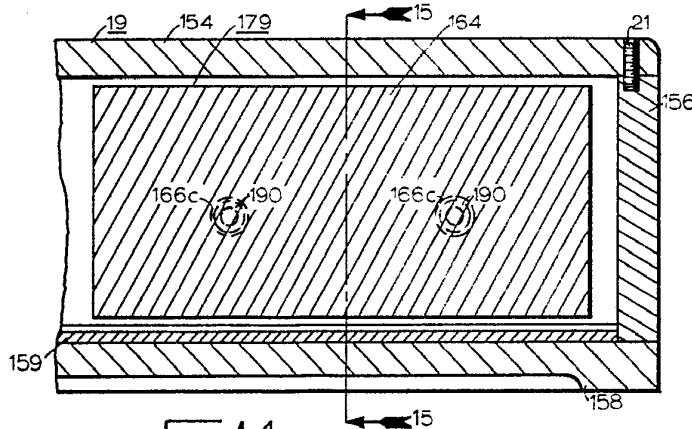
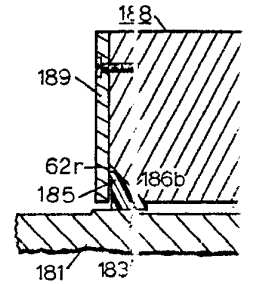


Fig. 14

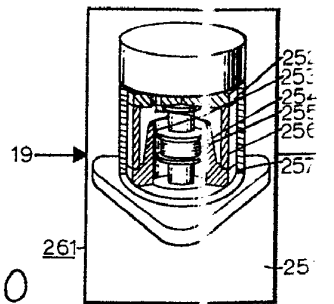
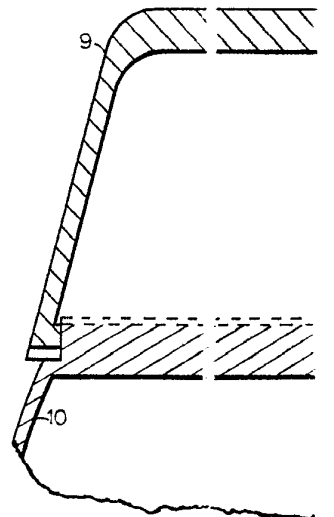


Fig. 20

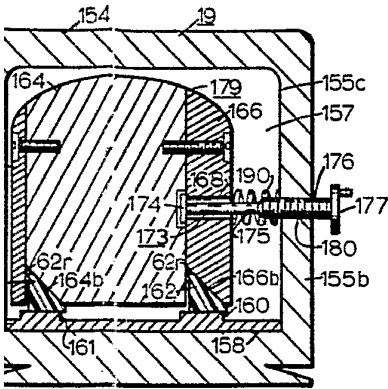


Fig. 15

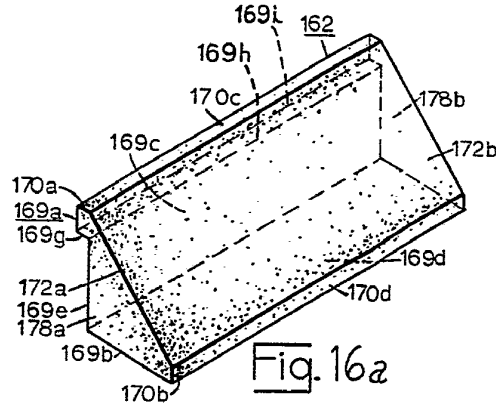


Fig. 16a

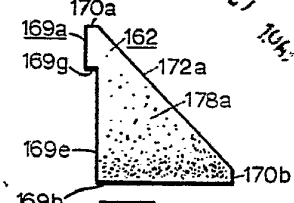


Fig. 16b

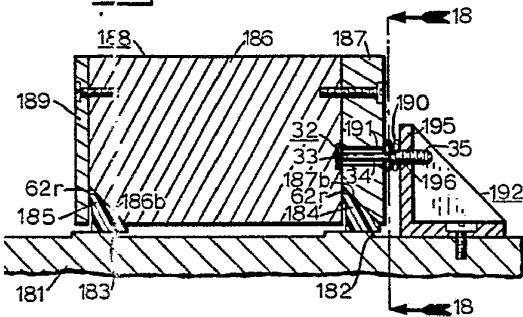


Fig. 17

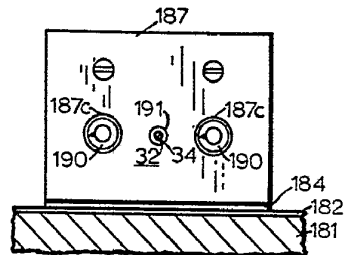


Fig. 18

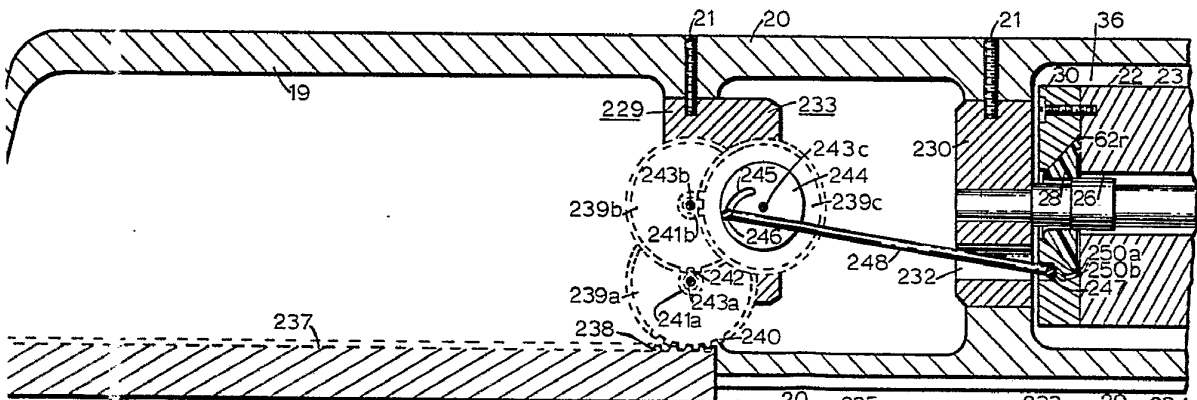
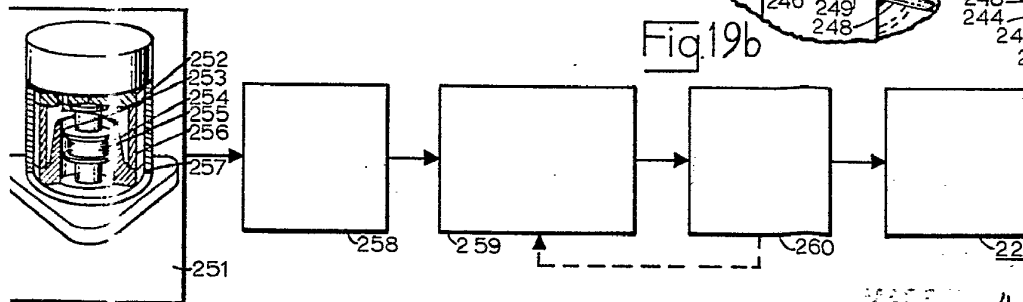


Fig. 19a

Fig. 19b

Fig. 19c



4 octubre 1968

[Handwritten signature]