



ES	(11) NUMERO	447454	A1
	(21) FECHA DE PRESENTACION		

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO 576.904			(32) FECHA 12 de Mayo de 1975	(33) PAIS Norteamerica.
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL F 15 C	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA		
(54) TITULO DE LA INVENCION Perfeccionamientos en generadores de funciones neumáticos.				
(71) SOLICITANTE (ES) BAILEY METER COMPANY, entidad norteamericana,				
DOMICILIO DEL SOLICITANTE residente en 29801 Euclid Avenue, Wickliffe, Ohio 44119, EE.UU. de A.				
(72) INVENTOR (ES) JAMES C. WARRICK. Ing.				
(73) TITULAR (ES)				
(74) REPRESENTANTE D. Jaime Gomez-Acebo y Modet.				

La presente invención se refiere a generadores de funciones que establecen una señal de salida de acuerdo con una relación funcional determinada por el contorno de un elemento de leva fácilmente precortado. El generador de funciones incluye una sección reguladora de ganancia variable acoplada a un servomecanismo de equilibrio de movimiento detector de la proximidad que varía la ganancia del regulador de acuerdo con la proximidad detectada del servomecanismo al perfil del elemento de leva sin contacto físico con el mismo. La posición del elemento de leva se determina, a su vez, por una señal de salida que puede estar relacionada con las señales de entrada del regulador o puede ser una señal independiente de una fuente instantánea. La ganancia y, por consiguiente, la salida del regulador varía de acuerdo con la relación funcional determinada por el contorno precortado del elemento de leva.

La presente invención se refiere en general a generadores de funciones para producir una señal de salida que es una función predeterminada de una señal o señales de entrada y, en particular, se refiere a generadores de funciones que utilizan un servomecanismo seguidor de leva para producir la relación funcional deseada entre las señales de entrada y de salida.

Los reguladores neumáticos de la tecnología anterior son dispositivos conocidos que proporcionan un ajuste manual de la ganancia del regulador para producir una señal de salida, la cual es linealmente proporcional a una señal de entrada. También se conocen generadores de funciones que utilizan dichos reguladores junto con servomecanismos neumáticos para variar la ganancia del regulador de acuerdo con la señal de

entrada y producir, por lo tanto, una señal de salida de acuerdo con una función determinada por el sermomecanismo y la señal de entrada del regulador. Un generador de este tipo ya es conocido.

5. Los generadores de funciones de la tecnología anterior mencionados anteriormente utilizan un seguidor de leva mecánico en contacto físico con el contorno de un elemento de leva rígido preformado para establecer la ganancia del regulador de acuerdo con el contorno del elemento de leva. El elemento de
10. leva es giratorio para ofrecer una superficie de contorno diferente al seguidor de leva para distintas señales de entrada. El generador de funciones puede producir, por lo tanto una señal de salida que varía en función predeterminada a la señal de entrada. Las levas de diferentes contornos proporcionan
15. diferentes relaciones funcionales. No obstante, estos generadores de funciones tienen ciertas limitaciones que surgen principalmente del empleo del seguidor de leva mecánico.

- Para que el elemento de leva proporcione capacidad de repetición y un funcionamiento de una larga vida útil se tiene
20. que construir de materiales metálicos rígidos que no se deterioren por un contacto prolongado en movimiento con el seguidor de leva mecánico. Esto hace que la formación de los contornos de las levas funcionales necesarios sea difícil puesto que el elemento de leva se tiene que estampar o cortar de otro modo
25. en maquinaria industrial. Por lo tanto, cualquier diseño es

pecial del contorno funcional necesario para una unidad particular en el lugar de utilización resultaba muy difícil si no imposible.

5. Además, existen limitaciones de vida al contacto del seguidor con el perfil de la leva por medio de un rodillo. En primer lugar, el rodillo no puede seguir un contorno de leva cóncavo cuyo radio de curvatura es menor que el del rodillo. En segundo lugar, el rodillo no puede rodar subiendo por un cambio muy brusco en el contorno de la leva.
10. Otra limitación está impuesta por la colocación de la sección servoadicionadora por delante del seguidor de leva. Esta colocación exige que cualquier aumento de equilibrio de la señal de entrada pueda alcanzarse solamente con una configuración del elemento de leva que proporcione una señal de realimentación negativa continuamente en aumento. En la práctica, esto ha evitado que la leva se configure con un contorno que se aproxime en cualquier punto a un radio constante y ha evitado también que el contorno de la leva invierta su pendiente.
15. Los problemas anteriores asociados a la tecnología anterior y otros problemas se resuelven con el presente invento que se describe a continuación de un modo general.
20. Según el presente invento, se proporciona un generador de funciones mejorado que utiliza un servomecanismo de equilibrio de movimiento único en su género para detectar el
- 25.

canto de un elemento de leva flexible de fácil formación sin hacer contacto mecánico con el elemento de leva.

5. Este servomecanismo tiene un conjunto de boquilla móvil que establece una señal de contrapresión dependiendo del grado de restricción de la boquilla. Esta señal de contrapresión se comunica con un conjunto de pistón que mueve la boquilla. La restricción de la boquilla está formada por el elemento de leva y la boquilla se diseña para que se mueva a lo largo de la superficie del elemento de leva hasta que alcanza su perfil, cuyo perfil proporciona una posición equilibrada de flujo de fluido sin relativa restricción a través de la boquilla.

10. Como la boquilla no está en contacto mecánico con el elemento de leva, se evita la necesidad de formar el elemento de leva de material rígido y fuerte, como es el metal, y el elemento de leva se puede formar en el lugar de utilización empleando cualquier material flexible que se pueda cortar fácilmente como puede ser un plástico delgado. En sí es preferible emplear un material muy flexible para que la superficie de la leva se pueda alinear con la altura de la boquilla. Esto permite realizar un ajuste fácil en el lugar de utilización y aún programar el contorno del elemento de leva simplemente cortando el elemento de leva de plástico con una cuchilla o unas tijeras para conseguir el contorno que se desea, y, por
15. lo tanto, la relación funcional entre las señales de entrada
- 20.
- 25.

- y de salida del generador de funciones particular instalado en el lugar de utilización. Asimismo, como la boquilla es muy pequeña y se orienta prácticamente perpendicular al plano del elemento de leva, no existe limitación mínima en el tamaño de las características de la leva que puede seguir la boquilla
5. Asimismo, como la boquilla se coloca por medio del pistón en lugar de tener que rodar en sentido ascendente o descendente por la leva, no hay limitación respecto a la pendiente de la leva, con lo que se pueden hacer cambios bruscos.
10. Las modalidades específicas del presente invento ayudan a la programación o ajuste en el lugar de utilización del contorno del elemento de leva y aseguran que el elemento de leva flexible esté siempre guiado en una relación apropiada con la boquilla. Para conseguir lo anterior, el conjunto de
15. boquilla se forma con un orificio de salida de la boquilla orientado prácticamente perpendicular a un lado del elemento de leva, con un elemento de guía separado formado en el lado opuesto del elemento de leva, Esta orientación de la boquilla y el elemento de guía permite que el elemento de leva se mueva libremente entre los mismos pero evitando que un choque levante el elemento de leva de la boquilla. Tanto la boquilla como el elemento de guía tienen también superficies de sección decreciente que convergen hacia el elemento de leva para guiar el canto o perfil del elemento de leva hacia el espacio forma
20. do entre los mismos. Para una fácil programación del elemento
- 25.

de leva, el elemento de guía tiene una abertura formada que se pone en línea con el orificio de salida de la boquilla. Deslizándolo un marcador a través de esta abertura, el lado de un elemento de leva en toco sin cortar se puede marcar fácilmente en una perfecta relación con la posición de la boquilla

5. Como la marca hecha sobre el elemento de leva quedará en línea con el orificio de salida de la boquilla, el elemento de leva se puede marcar fácilmente en incrementos de la relación de la señal de entrada a la señal de salida de la función deseada y cortarse entonces a lo largo del contorno definido por las marcas en incrementos para conseguir un elemento de leva programado a dicha aplicación particular.

10. Por lo anterior se verá que un aspecto del presente invento es proporcionar un servomecanismo para un generador de funciones que sigue con precisión contornos funcionales complicados como escalones y pendientes inversas.

15. Otro aspecto del presente invento es proporcionar un servomecanismo para un generador de funciones que sigue con precisión un contorno de un elemento de leva sin estar en contacto físico con el elemento de leva.

20. Otro aspecto del presente invento es proporcionar un elemento de leva flexible para un generador de funciones que se programa y se forma fácilmente en el lugar de utilización para conseguir una relación funcional deseada para un

25.

generador de funciones particulares.

Estos y otros aspectos del presente invento se comprenderán más plenamente al revisar la descripción que sigue de una modalidad de preferencia del presente invento y los dibujos asociados con la misma.

5.

La figura 1, representa un diagrama de conjuntos funcional del generador de funciones del presente invento.

La figura 2, es un diagrama esquemático del generador de funciones representado de un modo funcional en la figura 1.

10.

La figura 3, es una vista superior del generador de funciones real representado esquemáticamente en la figura 2.

15.

La figura 4 es una vista de costado del generador de funciones de la figura 3.

La figura 5 es una vista a mayor escala del elemento de conexión que acopla el elemento de leva al fuelle de entrada en el generador de funciones de las figuras 3 y 4.

20.

Con referencia ahora a los dibujos, se comprenderá que dichos dibujos tienen la finalidad de describir una modalidad preferente del invento y que el invento no queda limitado a esta modalidad.

25.

Tomando como referencia específicamente la figura 1, se ilustra un conjunto generador de funciones 10 movido por una fuente de suministro de energía principal S. El gene

5. rador de funciones 10 comprende un conjunto regulador 12 cuyo brazo de ganancia 14 se ajusta automáticamente por un conjunto de servomecanismo de ganancia 16 para proporcionar una señal de salida E procedente del conjunto regulador 12 que está en función a la señal de entrada  $E_3$  y a las señales de entrada  $E_1, E_2$ , multiplicado por el ajuste G del brazo de ganancia 14 que se ajusta en función a la señal de entrada  $E_4$ .

10. El conjunto regulador 12 puede ser cualquier regulador eléctrico o neumático bien conocido, El conjunto regulador 12 compara las señales de entrada  $E_1$  y  $E_2$  en la sección adionadora 18 que proporciona una señal indicativa de la diferencia entre las señales  $E_1$  y  $E_2$  a una sección calculadora 20 a lo largo de la línea 22.

15. Normalmente, una de las señales  $E_1$  y  $E_2$  es una señal de referencia y la otra señal es una señal variable mendida. La sección calculadora 20 multiplica la diferencia recibida o señal de error por una ganancia G determinada por el ajuste del brazo de ganancia 14, y transmite esta señal multiplicada a lo largo de la línea 24 a una segunda sección adionadora 26. La segunda sección adionadora 26 compara la señal transmitida de la línea 24 con la señal de entrada  $E_3$  y con una señal de realimentación derivada de la señal de salida  $E_0$  y recibida desde un circuito de realimentación 28.

25. El circuito de realimentación 28 repone una aleta y tobera (no ilustrada) del conjunto regulador 12 y propor

- ciona también una acción de control derivativa e integral mediante restricciones apropiadamente impuestas y volúmenes en el circuito de realimentación 28 según es bien sabido. La salida de la segunda sección adicionadora 28 se transmite
5. a una sección de transmisión 30 a lo largo de la línea 32 que establece la señal de salida  $E_0$ . El conjunto servomecanismo de ganancia 16 sitúa el brazo de ganancia 14 y por consiguiente ajusta la ganancia  $G$  del conjunto regulador 12 en respuesta a la señal de entrada  $E_4$ . Para conseguirlo, la señal  $E_4$
10. se transmite a un accionador de leva 34 que hace girar una leva 36 en un ángulo predeterminado según determine el nivel de la señal de entrada  $E_4$ . Una sección adicionadora 38 relaciona el radio de la posición angular ajustada de la leva 36 a la posición del seguidor de leva 40 y proporciona una señal
15. a lo largo de la línea 42 a un accionador del seguidor de leva 44 siempre que la posición del seguidor 40 no corresponda apropiadamente con el radio de la leva 36. El accionador 44 al recibir la señal a lo largo de la línea 42 impulsa al seguidor 40 con respecto al radio de la leva 36 hasta que el
20. seguidor 40 alcanza una posición apropiadamente correspondiente con respecto a la leva 36. La sección adicionadora 38 está entonces en equilibrio y el seguidor 40 permanece estacionario hasta que se efectúa una nueva posición de la leva 36 por una señal de entrada diferente  $E_4$ . El seguidor 40 se
25. acopla al brazo de ganancia 14 y mueve el brazo de ganancia

14 siempre que el seguidor 40 se mueva por acción del accionador 44. De éste modo, la ganancia  $G$  del conjunto regulador 12 varía de acuerdo con el nivel de la señal de entrada  $E_4$ .

- Refiriéndonos ahora a la figura 2, se verá que el
5. conjunto regulador neumático 12 comprende un par de brazos 46 y 48 que tienen puntos de pivotes respectivos 50 y 52 los cuales funcionan como la primera y la segunda secciones adicionales 18 y 26 de la figura 1. Las señales de entrada  $E_1$  y  $E_2$  se suministran a fuelles respectivos A y B montados en el bra
10. zo 46 en lados opuestos del pivote 50 y producen una deflexión del brazo 46 que depende de la diferencia en la presión proporcionada en los muelles A y B por las señales  $E_1$  y  $E_2$ . Así, si una de las señales de entrada  $E_1$ ,  $E_2$  es una variable medida y la otra es un punto de referencia establecido, la deflexión
15. del brazo 46 es una indicación de la señal de error entre las mismas. La deflexión del brazo 46 se transmite por un conjunto de articulación 58, que corresponde a la línea 22 de la figura 1, que conecta la primera sección adicionadora 18 con la sección de cálculo 20 de la figura 1. La sección calculadora 20 de la figura 1, se forma como un conjunto de paleta y tobera 60,62 acoplado a un brazo de sector 64 que funciona como brazo de ganancia 14 de la figura 1. El brazo de sector 44 se articula a la paleta 60 a través de su punto de conexión común 66 que acopla una palanca intermedia de relación 68 con la paleta 60. La paleta 60 responde por lo tan
- 20.
- 25.

to al movimiento del brazo de sector 64. La deflexión del brazo 46 mueve la paleta 60 a través del conjunto de articulación 58 con respecto a la boquilla 62 y produce un nuevo estado de contrapresión de la boquilla 62 produciendo un desequilibrio del brazo 48 que se debe reequilibrar. Este reequilibrio se consigue mediante los fuelles C y D que se sitúan en extremos opuestos del punto de pivote 52 del brazo 48. El fuelle C se conecta a la señal  $E_3$  cuya presión debe equilibrarse por acción del fuelle D que se conecta en contrapresión a la salida  $E_0$ , siendo  $E_0$  proporcional a la contrapresión de la boquilla 62 después de haber sido amplificada por el reforzador 70.

Cuando la separación de la paleta 60 y la boquilla 62 establecida inicialmente por el brazo desector 64 se desequilibra por una deflexión del brazo 46 que responde a una nueva señal de entrada  $E_1, E_2$ , cambia también la señal de contrapresión establecida por la boquilla 62 a un reforzador 70 a lo largo de la línea 72. El reforzador 70 proporciona una nueva señal de salida amplificada  $E_0$  proporcional a la nueva señal de contrapresión a lo largo de la línea 74. La nueva señal de salida  $E_0$  se conecta en realimentación al fuelle D por la línea 76. Cuando la nueva señal de salida  $E_0$  alcanza el fuelle D el brazo 48 se desvía con la boquilla 62 montada en el mismo para restablecer la separación original de la paleta 60 y la boquilla 62 bajo el nuevo estado de

- salida  $E_0$ . Se puede proporcionar una acción de control derivativa al regulador 12 retardando la aplicación del restablecimiento del equilibrio en la señal  $E_0$  al fuelle D. Esto se consigue colocando un restrictor 78 en la línea de alimentación 76 que conecta la salida  $E_0$  al fuelle D. Se puede proporcionar una acción de control similarmente integral en el regulador 12 colocando un restrictor 80 y un volumen 82 en serie entre el reforzador 70 y el fuelle C en la línea 84 que los conecta según es bien sabido.
- 5.
10. Como el regulador 12 varía la salida  $E_0$  en función a las señales de entrada multiplicadas por la ganancia establecida  $G$  del regulador, no puede en sí producir una salida a lineal  $E_0$  en respuesta a una entrada lineal o viceversa. Para permitir dichas relaciones de entrada-salida lineal a
15. no lineal se utiliza el servomecanismo de ganancia 16 para variar automáticamente el ajuste del brazo de sector 64 y, por lo tanto, la ganancia  $G$  del regulador 12 de acuerdo con el nivel de la señal de entrada  $E_4$ .
20. El servomecanismo de ganancia 16 es un servomecanismo de equilibrio de movimiento que comprende una servo-boquilla 86 que busca el canto de la leva 36 a lo largo del cual se equilibra y permanece en posición estacionaria. Esta combinación de leva 36 y boquilla 86 actúa en su relación como sección adicionadora 38 de la figura 1. Cuando la boquilla
25. 86 se desplaza del canto o perfil de la leva 36 por una nue

- va posición de la leva 36, la señal de contrapresión de la boquilla 86 cambia y se transmite a un conjunto de pistón 88 que actúa como el accionador 44 de la figura 1 para impulsar la boquilla 86 de nuevo al perfil de la leva 36. Como la bo-
5. quilla 86 se monta al brazo de sector 64, la nueva colocación de la boquilla 86 al perfil de la leva 36 repone también el brazo de sector 64 y cambia la ganancia G del regulador según se expuso anteriormente. Por lo tanto, se verá que haciendo girar la leva 36 se hace que se mueva la boquilla 86 a posi-
10. ciones diferentes del perfil de la leva 36 y se hace que en el regulador 12 proporcione diferentes ajustes de ganancia G.

- La leva 36 gira en respuesta a la señal  $E_4$ . Para conseguirlo se monta un fuelle L entre una superficie rígida
15. 90 y un brazo de fuelle pivotado 92 para hacer girar el brazo 92 alrededor de su punto de pivote en respuesta a la presión de la señal de entrada  $E_4$ .

- El brazo 92 se acopla a la leva 36 por una palanca intermedia de conexión 94 que hace girar la leva 36 en respuesta en movimiento del brazo 92. Según se verá mejor con relación a la figura 5, la palanca intermedia de conexión 94
20. comprende un elemento de conexión rígido principal 95 y un elemento de retención flexible 97. El elemento flexible 97 se monta en estado abombado sobre el elemento rígido 95 para
25. retener el elemento rígido 95 entre el brazo 92 y la leva 36

- y evitar cualquier juego entre los mismos. Según se verá con relación en particular a las figuras 3 y 4, la leva 36 se fabrica de un material de plástico flexible que se corta fácilmente con el contorno de perfil deseado en lugar de utilización según se explicará más adelante. El solicitante de la presente ha hallado que una película de poliéster mylar de 0,18 mm de espesor de un material aceptable para la leva 36.
5. La leva 36 se monta entre un par de placas 96 y 98 que se sujetan entre si por una tuerca moleteada 100. El conjunto
10. se hace que gire alrededor de un pivote 102. La palanca intermedia de conexión 94 se acopla a un punto 104 en la placa 98 desplazado del pivote 102 para producir rotación de la leva 36 en respuesta al movimiento lineal de la palanca intermedia de conexión 94. Debido a la naturaleza flexible de la leva
15. 36, la boquilla 86 se monta en el brazo de sector 64 a través de una montura de boquilla y conjunto de guía de leva 106 que asegura que el brazo 36 se dirija de una forma positiva hacia la boquilla 86 en lugar doblarse y plegarse sobre sí mismo ante cualquier obstrucción. El conjunto de guía 106
20. se forma como un soporte en forma de U que tiene un tramo superior y un tramo inferior 108 y 110 entre los cuales la leva 36 se guía por cantos en ángulos respectivos 112 y 114 formados en la guía de la leva 145 y la boquilla 86. Los cantos 112 y 114 forman ángulos de aproximadamente  $45^{\circ}$  a  $60^{\circ}$  y guían
25. fácilmente la leva 36 hacia la boquilla 86 cuando una circuns

- tancia transitoria separa temporalmente la leva 36 del conjunto de soporte de la boquilla 106. El tramo inferior 110 lleva la boquilla 86 montada para expeler aire perpendicular al plano de la leva 36. Esta colocación perpendicular asegura que la corriente de aire procedente de la boquilla 86 incida siempre en el perfil de la leva 36 en el ángulo conocido de  $90^{\circ}$ . El tramo superior 108 lleva montado la guía 145 a través de la cual se forma una abertura 116 en línea con la boquilla 86. Esta abertura 116 se utiliza para marcar una leva sin cortar 36 para programarla y conseguir una relación funcional deseada entre las entradas  $E_1, E_2, E_3, E_4$ , y la salida  $E_0$ . La abertura 116 es un orificio circular de aproximadamente 4,09 mm de diámetro con un descenso progresivo hasta un orificio menor que tiene un diámetro 1,19 mm cerca de la leva 36. De éste modo se puede introducir un marcador de punta de fieltro fácilmente y con precisión a través del orificio 116 para marcar la leva 36 y conseguir la programación y modificación de leva 36.
- 5.
- 10.
- 15.

- Una pieza de leva en tocos 36 se programa desconectando un tubo flexible 118 que conecta el conjunto de pistón 88 a la contrapresión de la boquilla 86 y volviendo a conectar el conjunto de pistón 88 a una fuente de presión externa ajustable como puede ser un regulador de mano. El tubo flexible 118 se desconecta para evitar que el conjunto de pistón impulse la boquilla 86 al perfil sin programar de la leva 36. Como
- 20.
- 25.

- la entrada del conjunto de pistón 88 es externa, la realimentación de la boquilla 86 queda inactiva y la boquilla 86 se puede colocar en cualquier punto sobre el radio de la leva 36 y no inmediatamente sobre el perfil de la leva 36.
5. Tomando un gráfico de la relación funcional deseada entre las entradas  $E_1, E_2, E_3, E_4$  y la salida  $E_0$ , se varían las entradas  $E_1, E_2, E_3, E_4$  según el gráfico en incrementos del 10% y se ajusta el regulador manual para mover la boquilla a lo largo de la superficie de la leva estacionaria 36 hasta que se consigue la ganancia apropiada  $G$  mediante el regulador para proporcionar la señal de salida deseada  $E_0$ . La leva 36 se marca en estos incrementos del 10% introduciendo el marcador de punta de fieltro a través de la abertura 116 y marcando con el mismo la leva 36. La leva marcada se quita entonces de entre las placas 96 y 98 aflojando la tuerca moleteada 100 y deslizando la leva 36 entre la placa 96 y la placa del cubo de la leva 98. Los puntos marcados en incrementos en la leva 36 se unen entonces trazando una curva uniforme a través de los puntos marcados y la leva flexible 36 se corta entonces con facilidad a lo largo de la curva trazada empleando unas tijeras para dejar un perfil de leva 36 que define la curva marcada. La leva 36 se vuelve a colocar ahora entre las placas 96 y 98 y el tubo flexible de conexión 18 se vuelve a conectar entre el conjunto de pistón 88 y la boquilla 86. Como la
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
- boquilla 86 se colocará a lo largo del perfil programado de

la leva 36, se conservará la relación apropiada según el gráfico entre las señales de entrada  $E_1, E_2, E_3, E_4$  y la señal de salida  $E_0$  debido al perfil programado de la leva 36.

- El generador de funciones ahora programado 10 actuará como sigue. A medida que se alimentan nuevas señales de entrada  $E_1, E_2, E_3, E_4$  al generador de funciones 10, la leva 36 girará a una nueva posición desahogando o restringiendo la boquilla 86. Cualquier desviación de la posición del perfil por parte de la boquilla 86 afectará al régimen de escape de aire de la boquilla 86. Cualquier cambio en la contrapresión en la boquilla 86 se transmite al conjunto de pistón 88 porque la boquilla 86 y el conjunto de pistón 88 se unen a una cámara de volumen común 122 en la base del regulador 12. La cámara de volumen 122 se abastece por aire sangrado a un régimen de aproximadamente 0,08 scfm en la cámara 122 desde la fuente de suministro de aire S para abastecer la boquilla 86 y el conjunto de pistón 88 a lo largo de la línea 118. La cámara de volumen 122 se conecta al conjunto del pistón 88 a través de un orificio de 0,46 mm 123 situado en el extremo de un cilindro 124 del conjunto del pistón 88. Este orificio 123 sirve para reducir suficientemente la respuesta del conjunto del cilindro 88 a los cambios de contrapresión de la boquilla para evitar la sobremodulación y conseguir estabilidad del servomecanismo 16.
25. Ciertas características específicas de la construcción

- ofrecen beneficios adicionales. El cilindro 124 del conjunto del pistón 88 se forma empleando un tubo de ánima de precisión Pyrex de 25,4 mm de diámetro interior. En el interior del cilindro 124 se monta un pistón de carbón 126 de 25,389 mm de diámetro exterior por 25,4 mm de longitud. La tolerancia diametral entre el tubo 124 y el pistón 126 proporciona libre movimiento del pistón 126 sin un exceso de escape de aire por el pistón 126. Las presiones normales de funcionamiento del cilindro 124 son de 0,28 kg/cm<sup>2</sup> (en posición de retroceso) a 0,58 Kg/cm<sup>2</sup> (totalmente extendido). Estas presiones se determinan por un muelle de recuperación del cilindro 134 hecho de alambre templado para resortes inoxidable nº 302 y enrollado alrededor del cilindro 124. El cilindro 124 se monta a la base 90 y se cierra herméticamente a la misma por una junta tórica Buna N (no ilustrado). La junta tórica no solamente cierra la presión en el cilindro 124 sino que se extiende ligeramente más allá de la base del cilindro 124 para proporcionar un cojín o tope de exceso mínimo de carrera para el pistón. Un tubo termocontraíble transparente de polioletina 128 se contrae térmicamente sobre el cilindro 124 para cubrir parcialmente el extremo del cilindro 124 con el fin de retener no solamente el pistón 126 sino crear también un tope de exceso de carrera máximo y evitar que el pistón 126 salte del cilindro 124 bajo las condiciones de elevada contrapresión. El tubo termocontraíble transparente 128 se utiliza para poder
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

5. permitir la junta tórica el piston 126 y el ánima del cilindro sin necesidad de desarmarlo. La combinación de piston de carbón 126 y cilindro de vidrio 124 proporciona beneficios tales como un bajo coeficiente de fricción y proporciones de dilatación similares por temperatura. Solamente hay una diferencial de dilatación de 0,025 mm a una temperatura de 38°C. La disipación  $\Delta P$  es tan solo de 0,000703 Kg/cm<sup>2</sup>.

10. Una barra de conexión 130 transmite el movimiento del piston 126 al brazo de sector 64 por su conexión con el mismo. En un extremo, la barra de conexión 130 no se une al piston 126 sino que se guía hacia el centro del piston 126 sino que se guía hacia el centro del piston 126 por un avellanado profundo 132 formado en la cara del piston 126. La barra de conexión 130 queda retenida por el piston 126 por el muelle de recuperación 134 segun se explicará más adelante. El otro extremo de la barra de conexión 130 está provisto de un orificio cónico 136 que se adapta sobre una protusión hemisférica 138 moldeada sobre el conjunto de soporte de tobera 106. Las dos partes se someten a tensión previa suavemente una  
15. contra la otra y quedan retenidas por un tornillo 140 y un muelle. El orificio cónico 136 y dicha tensión previa son necesarios para eliminar el huelgo que podría existir de otro modo entre la barra de conexión 130 y el conjunto de soporte de la boquilla 106, que si se dejara existir produciría inestabilidad (oscilación). La superficie hemisférica 138 proporciona  
20.  
25.

también una junta de bola para permitir la desalineación sin doblarse.

- Volviendo al montaje del muelle 134 un extremo del muelle de recuperación del cilindro 134 se adapta en un orificio 142 formado en el extremo de la barra de conexión 130 atornillándose el otro extremo al cuerpo 90 por un tornillo 144. Esto pone la barra de conexión 130 en compresión entre la carga del muelle en un extremo y la fuerza del pistón 126 en el otro. Se observará que casi toda la fuerza del cilindro 126 está contenida en un circuito definido por el muelle 134 a la barra de conexión 130 al pistón 126 a la base 90 al tornillo del muelle 144 y de nuevo al muelle 134. Solamente un componente muy pequeño de esta fuerza alcanza por lo tanto el brazo de sector 64 donde la carga podría desviar el brazo de sector 64 y producir un desplazamiento nulo. Se observará también que el diseño de la barra de conexión permite una mayor desalineación angular en el extremo libre del muelle 134, que es una condición normal en los muelles con grandes relaciones de diámetro exterior a diámetros del alambre.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- Volviendo ahora a los detalles de la construcción y montaje de la boquilla 86, la boquilla 86 se sujeta al conjunto de soporte de la boquilla 106 por un tornillo 146 y es ajustable para poder compensar la variación de altura de la leva que puede ser el resultado de una acumulación de tolerancias. La boquilla 86 tiene un chaflán de 45 a 60° de 4,32 mm de altura para guiar la leva 36 a la cara de la boquilla aún en condiciones en que se haya ajustado hacia arriba para com

- pensar la acumulación de tolerancia de la altura de la leva. El perfil de la leva 36 no estorbará en modo alguno con nada, sino que será guiado a su posición apropiada en la cara de la boquilla 86. La cara de la boquilla 86 es un cono convexo romo. En el centro de la cara hay un orificio de salida de la boquilla de 0,558 mm de diámetro. La cara cónica permite que el plano de la leva 36 quede ligeramente desalineado con relación al eje geométrico de la boquilla 86. La cara de la boquilla 86 confina la región de aire de gran velocidad y baja presión que escapa de la boquilla 86 por lo que la leva 36 se dirige hacia la cara de la boquilla 86. No obstante, normalmente no se dirige contra la cara de la boquilla 86 sino que corre sobre una película de aire de aproximadamente 0,025 mm por encima del centro de la cara de la boquilla 86.
5. En línea con la boquilla 86 y en el otro lado de la leva 36 hay una guía de leva 145 que sirve para guiar la leva, si fuera necesario a una distancia de 0,38 mm del extremo de la boquilla 86, después de lo cual la leva 36 se dirige hacia la boquilla 86 por el escape de aire, la guía de la leva 145 no actúa normalmente en contacto con la leva 36 sino que se enrosca hasta 0,127 mm de la leva 36 para evitar que la leva sea sacudida de la boquilla 86 por un choque mecánico importante. Por lo expuesto anteriormente se verá que se consigue un generador de funciones perfeccionado que utiliza una leva fácilmente programada y un seguidor de leva de precisión que
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

no hace contacto con la leva, para conseguir un aparato más preciso y flexible.

5. Los expertos en la materia encontrarán ciertas mejoras y modificaciones a la vista de esta memoria descriptiva. Evidentemente los conceptos fáciles de aplicación a un generador de funciones eléctricas, por lo tanto, se comprenderá que dichas mejoras y modificaciones se han omitido por una mayor concisión y comprensión pero que se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones.
10. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.
- 15.

#### REIVINDICACIONES

- 1.-Perfeccionamientos en generadores neumáticos del tipo que utilizan un servomecanismo de equilibrio de movimiento, caracterizados porque el servomecanismo comprende un dispositivo de boquilla móvil para proporcionar señales de contrapresión diferentes con relación a restricciones de flujo a través del mismo; un dispositivo de restricción montado próximo al dispositivo de boquilla para restringir el flujo de fluido a través del dispositivo de boquilla y
- 20.
- 25.

un dispositivo de movimiento para poner el dispositivo de boquilla con respecto a los medios de restricción en una posición que permita un flujo de fluido virtualmente sin restricción a través del dispositivo de boquilla.

5.                   2.- Perfeccionamientos segun la reivindicación 1, caracterizados porque el dispositivo de movimiento comprende un conjunto de pistón que tiene un pistón móvil y se conecta al dispositivo de boquilla para proporcionar diferentes posiciones del pistón en respuesta a diferentes señales de contrapresión procedentes del dispositivo de boquilla.

10.                   3.- Perfeccionamientos segun la reivindicación 2, caracterizados porque el conjunto de pistón comprende un elemento de acoplamiento que une el pistón móvil del conjunto de pistón al dispositivo de boquilla para mover el dispositivo de boquilla en respuesta al movimiento del pistón y un elemento de resorte para empujar el pistón del conjunto de pistón.

15.                   4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2 caracterizados, porque el conjunto de pistón comprende un cilindro que tiene un extremo herméticamente conectado al dispositivo de boquilla para detectar la señal de contrapresión del mismo y el extremo opuesto abierto al ambiente; un pistón móvil herméticamente dentro del cilindro en respuesta a la señal de contrapresión procedente del dispositivo de boquilla; y un tubo flexible que se extiende parcialmente

20.                   e

25.

sobre el extremo abierto del cilindro de vidrio para evitar que el pistón se salga del cilindro.

5. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque el dispositivo de movimiento comprende un brazo de conexión empujado por resorte que conecta el pistón al dispositivo de boquilla para mover el dispositivo de boquilla en respuesta al movimiento del pistón.

10. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque el cilindro se fabrica de material de vidrio y el pistón se fabrica de material de carbón para proporcionar un movimiento de baja fricción del pistón de carbón en el cilindro de vidrio.

15. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el dispositivo de restricción comprende un elemento de leva preformado que tiene un perfil contorneado y se monta virtualmente perpendicular al dispositivo de boquilla, proporcionando el elemento de leva preformado una posición de flujo prácticamente sin restricción para el dispositivo de boquilla a lo largo de su perfil contorneado.

20. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7, caracterizados porque el dispositivo de boquilla comprende una boquilla que tiene un orificio de salida y una restricción en el mismo y se monta en relación perpendicular al elemento de leva; y un elemento de guía montado directamente opuesto a la boquilla pero separado de la misma para que el

25.

elemento de leva se pueda mover entre la boquilla y el elemento de guía.

5. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque el elemento de guía tiene formada una abertura que se extiende virtualmente perpendicular al elemento de guía para alinearse con el orificio de salida de la boquilla y permitir poder marcar el dispositivo de leva a través del orificio.

10. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque la boquilla y el elemento de guía tiene superficies en ángulo que convergen hacia el elemento de leva para guiar el perfil del elemento de guía entre el orificio de salida de la boquilla y el elemento de guía.

15. 11.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque se dispone, un regulador neumático que tiene un brazo de ajuste de ganancia móvil para proporcionar una señal de salida en función a una señal de entrada y la posición de dicho brazo de ajuste de ganancia, conectándose el brazo de ajuste de ganancia del regulador al dispositivo de boquilla para moverse en respuesta al movimiento de dicho dispositivo de boquilla.

20. 12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque se disponen medios de acoplamiento para mover el elemento de leva con respecto al dispositivo de boquilla en respuesta a la señal de entrada del regulador.

25.

5. 13.- Perfeccionamientos según la reivindicación 12, caracterizados porque el dispositivo de acoplamiento comprende un piñón giratorio que lleva montado elemento de leva para girar con el mismo; un conjunto de fuelles sensible a la señal de entrada del regulador y que tiene un elemento de brazo pivotable móvil en respuesta a la dilatación del fuelle del conjunto de fuelle; medios de articulación para hacer girar el piñón en respuesta al movimiento del elemento de leva del conjunto de fuelle.
10. 14.- Perfeccionamientos según la reivindicación 13, caracterizados porque los medios de articulación comprenden una barra de conexión rígida que tiene una abertura en cada uno de sus extremos para conectar el piñón al elemento de brazo del conjunto de fuelle, y una barra de conexión flexible que tiene una abertura en cada extremo separada más que las aberturas de la barra de conexión rígida, alineándose las aberturas de las barras rígidas y flexible cuando la barra flexible se comba y se pone sobre la barra rígida para retener la barra rígida cuando conecta el piñón al elemento de brazo del conjunto de fuelle.
20. 15.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque para proporcionar una señal de salida que guarde una relación funcional pre determinada con una señal de entrada, el generador comprende un elemento de leva flexible que tiene un perfil contor
- 25.

- deado de fácil formación; medios de ganancia para producir una señal de salida que esta en función lineal a la señal de entrada dependiendo de la posición del dispositivo de ganancia; un dispositivo seguidor movil conectado al dispositivo de ganancia para situar el dispositivo de ganancia en respuesta al movimiento del dispositivo seguidor; y un dispositivo accionador para mover el dispositivo seguidor a una posición próxima al perfil contorneado del elemento de leva sin hacer contacto con el elemento de leva.
- 5.
10. 16.- Perfeccionamientos según la reivindicación 15, caracterizados porque se disponen medios para mover el elemento de leva con respecto al dispositivo seguidor en respuesta a la señal de entrada para proporcionar una recolocación del dispositivo seguidor en posición diferente a lo largo del perfil contorneado del elemento de leva.
- 15.
- 17.- Perfeccionamientos según la reivindicación 16, caracterizados porque el elemento de leva preformado se forma para proporcionar posiciones predeterminadas del dispositivo de ganancia para diferentes señales de entrada.
20. 18.- Perfeccionamientos según la reivindicación 17 caracterizados porque el dispositivo seguidor comprende un dispositivo de boquilla que proporciona una señal de contrapresión en respuesta a una restricción.
25. 19.- Perfeccionamientos según la reivindicación 18, caracterizados porque el dispositivo accionador comprende un cilindro de vidrio que tiene un extremo conectado hermè

- ticamente a la señal de contrapresión del dispositivo de boquilla y el extremo opuesto abierto; un pistón de carbón desplazable herméticamente dentro del cilindro de vidrio en respuesta a la señal de contrapresión del dispositivo de boquilla; un tubo flexible que se extiende parcialmente sobre el extremo abierto del cilindro de vidrio para proporcionar una posición de tope para el pistón de carbón; y un brazo de conexión empujado por muelle que conecta el pistón de carbon a la boquilla para mover el dispositivo de boquilla en respuesta el movimiento del pistón de carbón.
- 5.
- 10.

20.- Perfeccionamientos en generadores de funciones neumáticos, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, y en los dibujos adjuntos.

15. Esta Memoria consta de veintinueve hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

29 ABR 1976

BAILEY METER COMPANY

RODRIGUEZ AGUDO Y MURRI  
F. S. Firmador: L. García Fernández



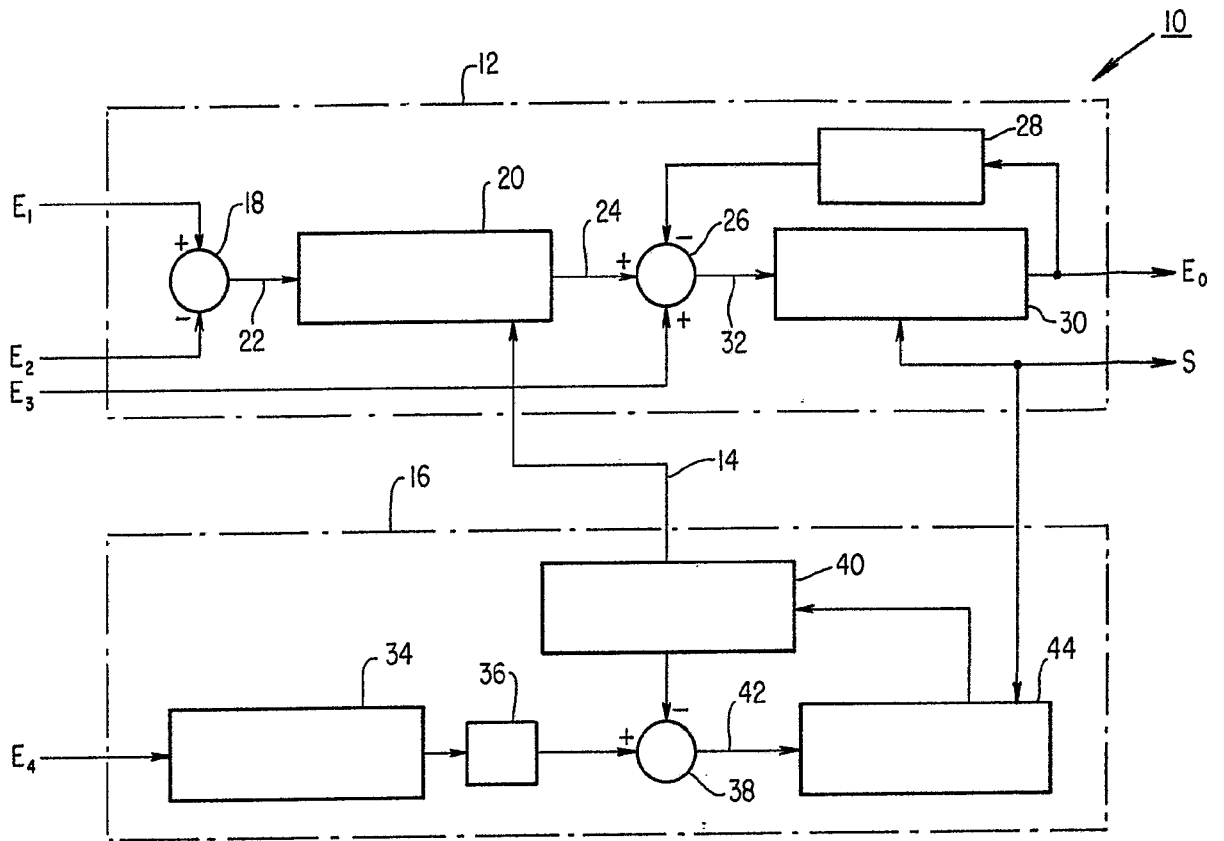


FIG. 1

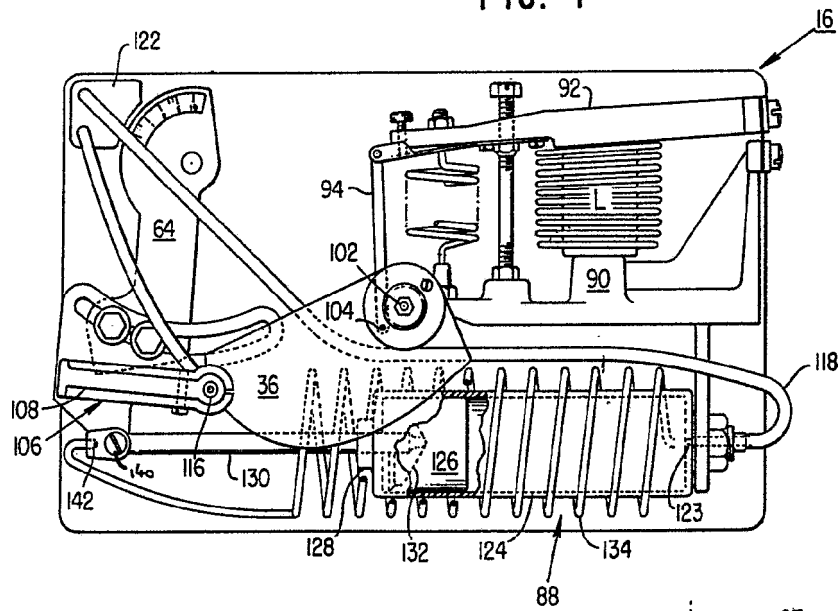
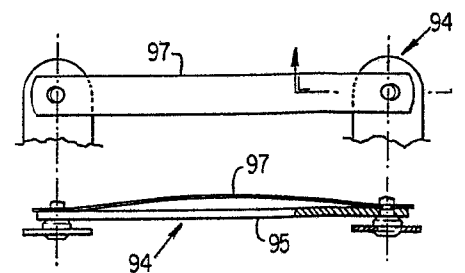


FIG. 3



F1

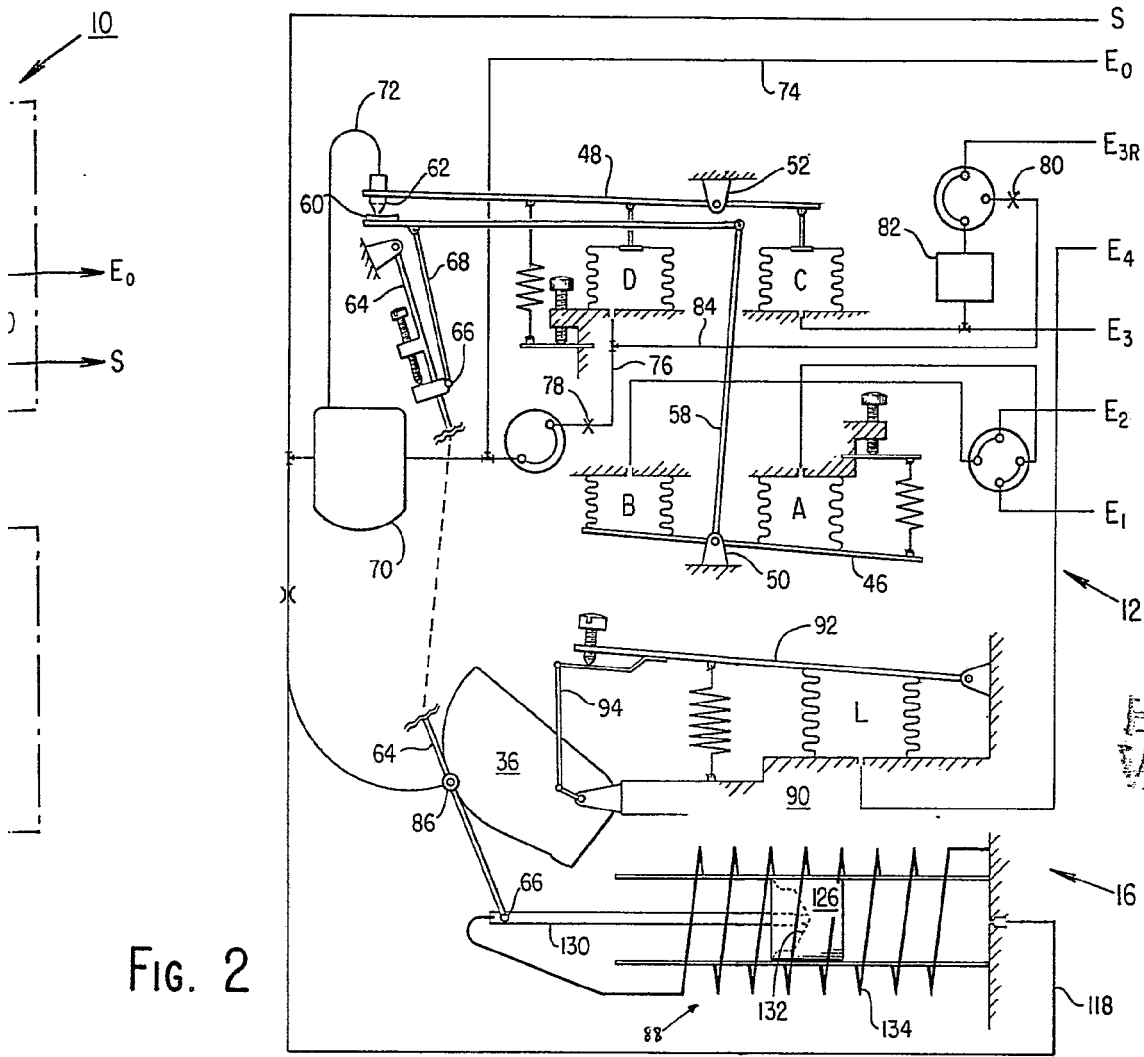


FIG. 2

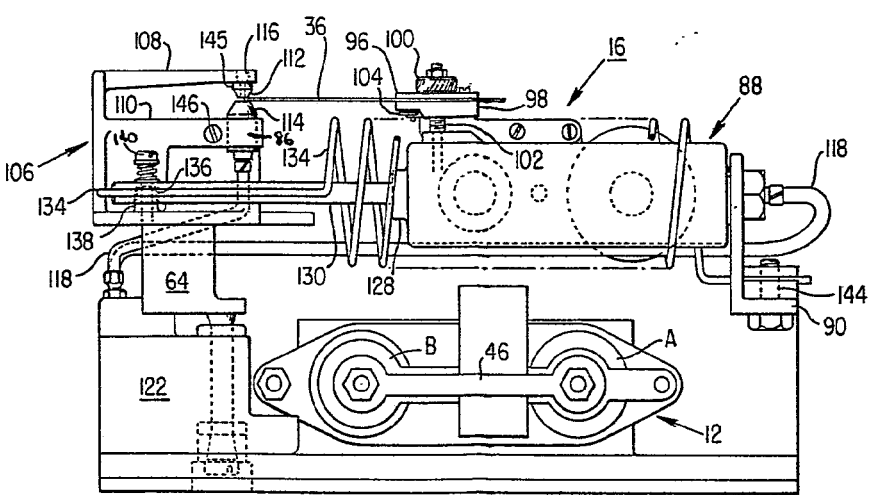


FIG. 4

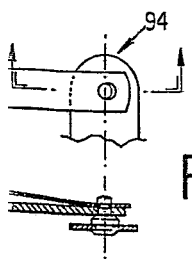


FIG. 5

*[Handwritten signature and scribbles]*