

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

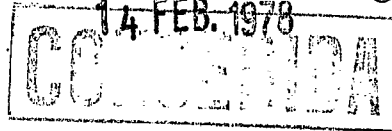


ESPAÑA

10 ES 11
21
22

NUMERO
460.312
FECHA DE PRESENTACION
1 de Julio de 1977

10 A1



PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
579.110	19-5-75	EE. UU.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B25B1 G01B	Nº 448.079

54 TITULO DE LA INVENCION

"PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN SISTEMA CODIFICADOR DE INCREMENTOS BIDIRECCIONAL PARA MEDIR UN DESPLAZAMIENTO ANGULAR NETO DE UN EJE GIRATORIO"

71 SOLICITANTE (S)

STANDARD PRESSED STEEL CO. (749-854 Div. III)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Highland Avenue, Jenkintown, Pensilvania, Estados Unidos de América

72 INVENTOR (ES)

John T. Boys

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-66.385)

IAR.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

Este invento se refiere en general al campo de la aplicación de fuerzas de accionamiento o de impacto a herramientas, y más particularmente a una llave de tuercas de impacto que tiene un sistema de control para controlar con exactitud la tensión en un sujetador de una junta.

Es bien sabido en la técnica anterior que el apriete de un sujetador hasta su límite aparente de elasticidad produce un rendimiento óptimo de la junta. Una junta sujeta que tenga un valor mayor de carga previa hasta el límite aparente de elasticidad del material de la junta es más fiable y asegura un mejor comportamiento del sujetador. Una carga previa elevada del sujetador aumenta además la resistencia a la fatiga debido a que el sujetador percibe menos esfuerzo añadido procedente de la carga externa de la junta, y las juntas dinámicamente cargadas tienen menos tendencia a resbalar y a aflojarse. La técnica anterior revela diversos tipos de sistemas de control de llaves de tuercas de impacto para controlar la cantidad de carga previa en un sujetador. Un tipo comúnmente utilizado emplea alguna forma de control de par, en la que la llave de tuercas de impacto aprieta un sujetador hasta un valor máximo predeterminado del par e interrumpe después el apriete. Ejemplos de llaves de tuercas de impacto que utilizan control de par pueden encontrarse en las patentes norteamericanas número 3.833.068 a favor de Hall, número 3.703.933 a favor de Schoeps, número 3.174.559 a favor de Vaughn, número 3.018.866 a favor de Elliott y otros, y número 2.543.979 a favor de Maurer. Otro medio de controlar llaves de tuercas de impacto encontrado en la técnica

anterior se conoce comúnmente como sistema de "giro de la tuerca", en el que un sujetador se aprieta hasta cierta condición inicial preseleccionada, tal como un valor de par o una velocidad de husillo predeterminados, y luego se gira un número adicional predeterminado de grados antes de interrumpir el apriete. Ejemplos de diversos sistemas de llaves de tuercas de impacto de giro de la tuerca se encuentran en las patentes norteamericanas número 3.623.557 de Allen, número 3.318.390 de Hoza y otros, y número 3.011.479 de Spyradakis y otros. Otro tipo de control comprende comunicar un momento angular constante de cada golpe por impulso, tal como se encuentra en la patente norteamericana número 3.181.672 a favor de Swanson. Todavía otro tipo de control comprende interrumpir el apriete de la llave de tuercas cuando la amplitud del rebote del martillo ha alcanzado una magnitud predeterminada, tal como se describe en la patente norteamericana número 3.835.934 a favor de Schoeps y otros.

Como puede verse por los numerosos sistemas existentes en la técnica anterior, el problema no es nuevo. El resultado final deseado es conseguir una carga previa máxima del sujetador en la región del límite aparente de elasticidad. El problema común que cada uno de los sistemas de la técnica anterior intenta resolver es determinar cuándo se ha alcanzado el límite aparente de elasticidad del sujetador. En todos los sistemas de control descritos en las patentes anteriormente mencionadas ha de darse por cierto o suponerse un conocimiento anterior de las características del sujetador y de la junta a fin de determinar el par final predeterminado exacto, la cantidad exacta de

rotación adicional, la cantidad de momento angular constante de cada golpe de impacto o la amplitud predeterminada de rebote del martillo. Tales sistemas se conocen como sistemas de control de ciclo abierto., Es bien sabido que el apriete hasta una condición de carga previamente determinada, tal como el límite aparente de elasticidad, es una función de muchas variables, estando entre ellas la rigidez de la junta, la rigidez del sujetador, el rozamiento superficial entre roscas conjugadas y la forma de la rosca. Por lo tanto, en cada uno de los sistemas de la técnica anterior el límite aparente de elasticidad no puede determinarse siempre con exactitud debido a que no se conocen de antemano las condiciones de cada sujetador y cada junta. Esta consecuencia puede conducir a un apriete desigual de una junta a otra en una estructura, lo que a su vez puede dar como resultado el aflojamiento del sujetador en la junta y el fallo prematuro por fatiga.

Es sabido por las características de los sujetadores que ocurre simultáneamente un fenómeno de deformación plástica en el momento aplicado y la carga previa, de modo que la carga previa puede controlarse deteniendo el proceso de apriete cuando el momento aplicado sugiera que está ocurriendo deformación plástica. Debido a la naturaleza del funcionamiento de una llave de tuercas de impacto, no se aplica un momento continuo, sino que, en cambio, una serie de impactos de impulsos de un martillo sobre un yunque hace avanzar el sujetador hasta el interior de una pieza de trabajo. Cuando el sujetador se ha apretado hasta que presenta una máxima resistencia a una rotación adicional, el yunque que está acoplado a él presenta también una máxi

ma resistencia a una rotación adicional. En esta condición, cuando el martillo golpea en el yunque, el martillo es sometido a la máxima deceleración, cuya magnitud se ha visto que es proporcional al momento aplicado. En la presente
5 realización preferida de la llave de tuercas, la deceleración del martillo se ha convertido en un movimiento rotativo por un mecanismo de retroceso o de bote hacia atrás. La magnitud del retroceso, sea su duración, su fuerza, su velocidad o su distancia total de recorrido, da una medida
10 de la deceleración del martillo y, por lo tanto, del momento aplicado. Sin embargo, se ha visto que es relativamente fácil medir la duración del retroceso. Por tanto, el tiempo de retroceso y el ángulo de rotación pueden vigilarse simultáneamente, pero un gráfico que muestre uno en función del otro es algo hipotético, ya que los retrocesos
15 ocurren únicamente al final de un golpe, mientras que el desplazamiento angular ocurre durante un golpe. Por consiguiente, los gráficos se trazan por convenio como desplazamiento angular a momento constante seguido por un cambio
20 de momento a ángulo constante.

RESUMEN DEL INVENTO

Por consiguiente, un propósito y un objeto generales del presente invento es proporcionar un aparato para
25 apretar un sujetador hasta el límite aparente de elasticidad o hasta cierto punto análogamente significativo en una junta. Otro objeto del invento es proporcionar una llave de tuercas de impacto dotada de un sistema de control de ciclo cerrado para apretar con exactitud un sujetador hasta
30 una condición de carga previa predeterminada basada so-

lamente en las características del sujetador y de la junta que se están apretando. Todavía otro objeto del invento es proporcionar un sistema de control de ciclo cerrado en una llave de tuercas de impacto para apretar con exactitud un sujetador hasta una carga previa predeterminada sin com-
5 cimiento anterior de las características del sujetador y de la junta. Otro objeto todavía es proporcionar una llave de tuercas de impacto dotada de un sistema de control de ciclo cerrado que determina el límite aparente de la elasticidad del sujetador midiendo la magnitud de la de-
10 celeración del martillo después de su aplicación al yunque, y que emite una señal de control de parada cuando ninguno de los valores de deceleración subsiguientes excede de un valor de deceleración de cresta previo en una cantidad adi-
15 cional predeterminada. Un objeto adicional todavía es proporcionar una llave de tuercas de impacto dotada de un sistema de control de ciclo cerrado que mide la magnitud del retroceso del martillo después de su aplicación al yunque, mide el desplazamiento angular del eje de salida y entre-
20 ga una señal de interrupción de apriete a la llave de tuercas después de un número adicional predeterminado de grados de rotación a continuación de la medición de un valor de retroceso de cresta que no es excedido por valores de retroceso subsiguientes en más de una cantidad adicional
25 fija o variable.

Estos y otros objetos se logran de acuerdo con el presente invento por medio de una llave de tuercas de impacto que tiene un sistema de control que incluye medios para desarrollar una señal representativa de la decelera-
30 ción del martillo después de su aplicación al yunque, me-

5 -dios que responden a la señal de deceleración para determi-
nar el límite aparente de elasticidad o algún punto análo-
gamente significativo de un conjunto de sujetador y medios
para producir una señal de salida de control cuando el con-
junto de sujetador se aprieta hasta el límite aparente de
elasticidad o punto análogamente significativo.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

10 La Figura 1 es una vista en alzado lateral de
una llave de tuercas de impacto construida de acuerdo con
el invento, parcialmente recortada y en sección transversal,
que muestra un codificador de ángulos y unos medios
perceptores:

15 la Figura 2 es una vista en alzado frontal del
codificador de ángulos mostrado en la Figura 1;

la Figura 3 es una vista en sección transversal
tomada a lo largo de la línea 3-3 de la Figura 1, mirando
en la dirección de las flechas, que muestra el aparato de
detección de retroceso;

20 la Figura 4 es un diagrama de bloques del cir-
cuito de control de la llave de tuercas de impacto de la
Figura 1; y

25 la Figura 5 es un gráfico que muestra los diver-
sos parámetros durante el funcionamiento de la llave de
tuercas.

DESCRIPCION DE LA REALIZACION PREFERIDA

30 Haciendo referencia a las Figuras 1, 2 y 3, se
muestra en ellas una llave de tuercas de impacto 10 que
puede ser una cualquiera de entre muchos tipos convenciona-

les que incluyen una fuente externa de aire comprimido conectada adecuadamente a la llave de tuercas a fin de que un martillo aplique sucesivamente impactos sobre un yunque. Un yunque 12 está asegurado a rotación dentro de la parte delantera del alojamiento 11 de la llave de tuercas por medio de un cojinete 13. El extremo delantero 14 del yunque 12 comprende, por ejemplo, una sección de accionamiento cuadrada para fijación a un alvéolo de accionamiento o algún otro miembro de acción de llave de tuercas adecuadamente configurado para accionar un sujetador. Un conjunto de martillo 15 conectado a un motor neumático convencional (no mostrado) rodea al yunque 12 y establece contacto con él, comunicándole golpes de impacto para hacer girar el yunque y accionar un sujetador (no mostrado). Un codificador de incrementos bidireccional 16 está adecuadamente fijado al yunque 12 para girar con él dentro de la parte delantera del alojamiento 11 de la llave de tuercas, tal como, por ejemplo, por medio de una chaveta 17 que casa con un rebajo correspondiente 18 del yunque 12. Unos agujeros 21 están situados cada uno en un radio fijo en el codificador 16. Un par de perceptores 19 y 20 están adecuadamente montados en el extremo delantero del alojamiento 11, cada uno en un radio fijo procedente de la línea central del yunque 12, de modo que se encuentran alineados radialmente con el agujero 21. Los perceptores 19 y 20 son preferiblemente de un tipo magnético, pero puede utilizarse cualquier otro perceptor del tipo de proximidad adecuado para detectar el paso de agujeros sucesivos de entre los agujeros 21 durante el funcionamiento de la llave de tuercas. Como puede verse en la Figura 2, el codificador

16 en la realización preferida contiene dieciocho (18) agujeros equiespaciados, estando las líneas centrales de cada agujero espaciadas a 20° en un radio fijo que parte de la línea central del codificador. La resolución con este contador es de 72 cómputos por revolución. Deberá entenderse que el codificador podría contener cualquier número razonable de agujeros, dependiendo del grado de exactitud deseado, siendo el único requisito que los agujeros estén espaciados por igual unos de otros. La llave de tuercas 10 incluye también un disparador convencional 22 que, cuando se aprieta, permite que aire procedente de la fuente externa (no mostrada) entre en la llave de tuercas 10 por una lumbrera de entrada 23 conectada a un motor neumático (no mostrado) que acciona el martillo 15 para hacer que gire el yunque 12. El receptor 24 del tipo de proximidad está montado en la parte trasera inferior del alojamiento de la llave de tuercas para medir la deceleración en forma de retroceso o bote hacia atrás del martillo.

Haciendo referencia ahora a la Figura 3, se muestra en ella el mecanismo indicador de retroceso o bote hacia atrás. Un eje de salida 30 del motor neumático (no mostrado) está conectado a través de un embrague unidireccional convencional 31 a un bote giratorio 32 que tiene un brazo 33 que se extiende desde la superficie del mismo. Las flechas dibujadas en el embrague 31 indican que el sentido normal de la rotación del eje 30 es a derechas y que el embrague 31 transmite fuerza de rotación al bote 32 cuando el martillo 15, que está adecuadamente conectado al eje 30, rebota separándose del yunque 12 en sentido a izquierdas después de comunicarle un golpe. El bote 32 está

situado dentro del recorte 34 en la parte trasera del alojamiento 11 de la llave de tuercas. Un muelle 35 está fijado por uno de sus extremos de alguna manera adecuada en un punto 36 adyacente al extremo distante del brazo 33, y por su otro extremo en un punto 37 adyacente a la parte inferior de la llave de tuercas 10. El muelle 35 es típicamente un muelle elocoidal alargado, pero puede ser cualquier otro dispositivo tensor elástico adecuado para ejercer una fuerza hacia abajo sobre el brazo 33. Un tope extremo 38 está montado en la parte inferior de la llave de tuercas 10 y se extiende hacia arriba en ángulo con su extremo distante 39 próximo al extremo de percepción del receptor 24.

Se describirá ahora el funcionamiento del aparato de detección de retroceso o bote hacia atrás. A cada impacto sucesivo del martillo sobre el yunque, el sujetador es hecho girar hasta que la energía almacenada en el martillo y el yunque ha disminuido hasta un punto en que comienza a ocurrir resistencia a la rotación adicional originada por el apriete del sujetador en la pieza de trabajo. Al seguir apretando, ocurre una deceleración del martillo al final de un golpe en forma de un retroceso, siendo la duración, el desplazamiento total, la velocidad y la fuerza del retroceso proporcionales al momento aplicado. La fuerza del retroceso se transmite a través del eje 30 y el embrague 31 al bote 32, el cual está inicialmente en una posición indicada por las líneas de trazos en la Figura 3, con el brazo 33 descansando sobre el extremo distante 39 del tope extremo 38. La fuerza del retroceso hace que el eje 30 y el bote 32, acoplados uno con otro por el embrague 31, giren en sentido a izquierdas mirando por delante (sen

tido a derechas mirando por detrás), haciendo que el brazo 33 se mueva hacia arriba separándose del extremo 39 del tope 38 contra la fuerza de recuperación del muelle 35. Esta fuerza de recuperación hace que el brazo 33 vuelva a su posición inicial de descanso sobre el extremo distante 39 del tope 38 después de cierta duración de tiempo finito que es proporcional a la energía del retroceso y, por tanto, a la deceleración del martillo 15. El perceptor 24 mide la duración del tiempo que necesita el brazo 33 para completar su ciclo. Como se ha mencionado antes, la duración del tiempo depende de la cantidad de energía de retroceso transmitida desde el martillo 15 al eje 30, ocurriendo la máxima cantidad de energía de retroceso a aproximadamente la carga previa máxima del sujetador, en o cerca del límite aparente de elasticidad del sujetador. Deberá entenderse que podrían medirse también la distancia recorrida o la velocidad de recorrido del brazo 33, o la fuerza ejercida por el muelle 35 sobre la espiga 37, ya que todas estas magnitudes son proporcionales a la deceleración del martillo y, por tanto, al momento aplicado.

En otra ejecución del aparato de detección de retroceso mostrado en la Figura 3, el embrague 31 podría sustituirse por un fluido newtoniano viscoso adecuadamente contenido entre el eje 30 y el bote 32. La fuerza de arrastre viscosa del fluido transmitiría entonces la fuerza de retroceso del martillo, que está acoplado al eje 30, al bote 32 de la misma manera que el embrague 31 ilustrado en la Figura 3. La medición de la duración total del retroceso sería exactamente igual que se ha descrito anteriormente.

Haciendo referencia a la Figura 4, se muestra en ella un sistema de control para controlar el ciclo de apriete de la llave de tuercas 10. La señal de salida del perceptor 19 es alimentada a un amplificador 40, y la señal de salida del perceptor 20 es alimentada análogamente a un amplificador 42, a fin de amplificar las señales de ángulo respectivas hasta una magnitud a la que son compatibles con el resto del sistema de control. La señal A procedente del amplificador 40 presenta característicamente 90° de desplazamiento de fase (\emptyset) con la señal B procedente del amplificador 42, teniendo las señales una forma de onda cuadrada característica e igualando la relación de marca-espacio. La señal de salida A del amplificador 40 se alimenta concurrentemente a un primer multivibrador monoestable 44 que tiene un circuito báscula positivo, a un segundo multivibrador monoestable 46 que tiene un circuito báscula negativo, y a un sistema lógico de clasificación de impulsos 48 que separa los impulsos producidos por rotaciones directa e inversa del codificador de ángulos 16. El sistema lógico 48 se describirá con más detalle en lo que sigue. La señal de salida B del amplificador 42 se alimenta concurrentemente a un primer multivibrador monoestable 50 que tiene un circuito báscula positivo, a un segundo multivibrador monoestable 52 que tiene un circuito báscula negativo y a un sistema lógico de clasificación de impulsos 48. La señal de salida C del multivibrador 44 es característicamente un impulso bien definido que corresponde a la parte de sentido positivo de la señal A, y la señal de salida D del multivibrador 46 es un impulso que corresponde a la parte de sentido negativo de la señal A.

07107

Análogamente, la señal de salida E del multivibrador 46 es un impulso que corresponde a la parte de sentido negativo de la señal B, y la señal de salida F del multivibrador 52 es un impulso que corresponde a la parte de sentido negativo de la señal B. Las señales C, D, E y F se introducen cada una en el sistema lógico de clasificación de impulsos 48 junto con las señales A y B. Los impulsos producidos por rotaciones directa e inversa del codificador de ángulos 16 que separan en el sistema lógico 48, el cual produce señales de salida G, representativa del número de impulsos de rotación directa, y H, representativa del número de impulsos de rotación inversa. Las señales G y H son alimentadas a una unidad de contador/memoria 50 que cuenta el número de impulsos de rotación directa e inversa y almacena esta información. Por tanto, cualquier disminución de la rotación angular ha de compensarse antes de que se muestre cualquier incremento en la unidad 50. La unidad 50 puede comprender típicamente un contador binario síncrono de subida/bajada, de 8 bitios, que incluya dos contadores binarios de 4 bitios en cascada. La señal G representativa de los impulsos de rotación directa y la señal de salida I de la unidad 50 se alimentan a una puerta de coincidencia negativa convencional 52 que permite solamente que pasen los impulsos netos de rotación directa cuando no haya impulsos de rotación inversa almacenados en la unidad 50. La señal I es característicamente una función de un solo escalón. La salida de la puerta 52 se alimenta a un multivibrador monoestable 54 cuya señal de salida J es alimentada a un contador de anillo seleccionable 56 que produce una señal de salida R después de que se haya recibido

un número predeterminado de impulsos de rotación directa entre 1 y 10, como se explicará con más detalle en lo que sigue. El contador 56 puede denominarse también contador/
5 /divisor de dividir por 10 con diez salidas descodificadas y es típicamente un par de registros de desplazamientos de 5 bits conectados en serie. La señal de salida J del multivibrador 54 es característicamente un impulso representativo de rotación angular directa neta del codificador 16. El contador 56 ha de recibir también una segunda señal de entrada procedente del sistema perceptor de retroceso o bote hacia atrás antes de producir la señal de salida R, como se describirá ahora.

10 La señal de salida del perceptor 24 es alimentada a un amplificador 58 que produce una señal de salida K representativa de la magnitud del tiempo total para que el brazo 33 (Figura 3) se mueva separándose del extremo 39 del tope 38 y vuelva a descansar sobre el mismo. Se comprenderá que podrían utilizarse también la fuerza, la velocidad o la distancia de retroceso con resultados igualmente satisfactorios, ya que estas magnitudes son cada una análoga
15 mente proporcionales al momento aplicado. La señal K, que es una onda cuadrada cuya anchura es proporcional al tiempo de retroceso total, es alimentada a un generador de rampa 60 que produce una señal de salida L de función de rampa característica cuya amplitud es proporcional a la señal
20 K. La señal L se alimenta luego a una unidad de detector y memoria de valor de cresta 62 que almacena el valor máximo o de cresta del tiempo de retroceso procedente del perceptor 24. Una primera salida de la unidad 62 es alimentada a un detector de incremento de valor de cresta 64, que
25
30

es típicamente un multivibrador monoestable y que produce un impulso de salida cuando se incrementa el nivel de corriente continua en la unidad de memoria 62. La señal de salida M del detector 64 es característicamente un impulso bien definido y se alimenta simultáneamente a una puerta 5 66 y un generador de escalón 68 que incrementa el valor de retroceso de cresta almacenado en la unidad 62 en una cantidad fija o variable para cada impulso de entrada M recibido. La señal de salida N del generador de escalón 68 10 es una onda cuadrada de corta duración y amplitud fija. Como se explicará de forma más completa en la descripción del funcionamiento del sistema de control, puede añadirse un valor fijo de voltaje (100 mv, por ejemplo), o puede añadirse un porcentaje fijo del valor de retroceso de cresta 15 máximo almacenado (2%, por ejemplo). La señal de salida de valor de retroceso de cresta incrementado procedente del generador de escalón 68 se alimenta de nuevo a la unidad de detector y de memoria de valor de cresta 62. Cuando este valor de retroceso de cresta incrementado es alcanzado por la señal de salida L del generador de rampa 60, 20 una señal de salida O de la unidad de memoria 62, indicativa del valor de cresta incrementado, es alimentada a un comparador de voltaje 70, que es típicamente un amplificador operacional y que recibe una segunda señal de entrada 25 procedente de una unidad de fijación de par de ajuste 72. La señal O tiene un perfil de función de rampa escalonada característica. La unidad 72 puede ser cualquier dispositivo productor de voltaje variable adecuado, tal como un potenciómetro, en el que se genere un voltaje proporcional 30 a cierto par de ajuste determinable. Los niveles de volta

je de la unidad de detector y memoria 62 y de la unidad de fijación 72 se comparan en el comparador 70, y cuando el primero es el menos igual al segundo, una señal de salida P del comparador 70 se alimenta a una puerta de inhibición múltiple 66 que recibe también una segunda señal de entrada M procedente del detector 64. La señal P tiene una forma de función característica de un solo escalón. La puerta de inhibición múltiple 66 se abrirá solamente cuando un valor de retroceso de cresta procedente del detector 64 sea mayor que el valor de par de ajuste fijado procedente del comparador 70, produciendo una señal de salida Q de forma característica de un solo impulso que se alimenta al contador 56. Antes de recibir la señal Q, el contador 56 se mantiene inactivo y no cuenta impulsos de rotación directa J. Cuando el contador 56 recibe impulsos de entrada Q y J, es repuesto entonces a 0 y programado para contar algún número predeterminado de impulsos adicionales J antes de producir una señal de salida R. La señal de salida R, que es característicamente una función de un solo escalón, se amplifica adecuadamente en el amplificador 74 y se introduce en la bobina de una válvula de solenoide convencional 76 para desplazar el vástago de la válvula. La válvula de solenoide 76 se coloca en la tubería de suministro de aire a la llave de tuercas de impacto, y al recibir la señal R del contador 56, se excita la bobina cortando el suministro de aire a la lumbrera 23 de la llave de tuercas 10.

Haciendo referencia ahora a la Figura 4, se describirá con mayor detalle el sistema lógico de clasificación de impulsos 48. El sistema lógico 48 incluye una plu

5 ralidad de puertas de coincidencia negativa 78, 80, 82, 84,
86, 88, 90, 92, 94 y 96, cada una de las cuales tiene dos
entradas y una sola salida, y puertas de coincidencia nega
10 tiva 98 y 100 de cuatro entradas, cada una de las cuales
tiene cuatro entradas y una sola salida. La puerta 78 re-
cibe una señal C por un primer terminal de entrada y una
señal B por un segundo terminal de entrada. La puerta 80
recibe una señal B por ambos terminales de entrada. La
puerta 82 recibe una señal E por un primer terminal de en-
15 trada y una señal A por un segundo terminal de entrada. La
puerta 86 recibe una señal A por ambos terminales de entra-
da. La puerta 88 recibe una señal F por un primer terminal
de entrada y una señal A por un segundo terminal de entra-
da. La puerta 90 recibe una señal C por un primer terminal
de entrada y una señal AA, representativa de la señal de
20 salida de la puerta 80, por un segundo terminal de entrada.
La puerta 92 recibe una señal D por un primer terminal de
entrada y una señal AA procedente de la puerta 80 por un se-
gundo terminal de entrada. La puerta 94 recibe una señal
E por un primer terminal de entrada y una señal BB, repre-
25 sentativa de la salida de la puerta 86, por un segundo ter-
minal de entrada. La puerta 96 recibe una señal F por un
primer terminal de entrada y una señal BB procedente de la
puerta 86 por un segundo terminal de entrada. La puerta
30 98 recibe una señal CC, representativa de la salida de la
puerta 78, por un primer terminal de entrada, una señal DD,
representativa de la salida de la puerta 92, por un segun-
do terminal de entrada, una señal EE, representativa de la
salida de la puerta 94, por un tercer terminal de entrada,
y una señal FF, representativa de la salida de la puerta

88, por un cuarto terminal de entrada. La señal de salida H de la puerta 98 es representativa solamente de los impulsos de rotación inversa del codificador 16. La puerta 100 recibe una señal de entrada GG, representativa de la salida de la puerta 90, por un primer terminal de entrada, una señal HH, representativa de la salida de la puerta 82, por un segundo terminal de entrada, una señal II, representativa de la salida de la puerta 84, por un tercer terminal de entrada, y una señal JJ, representativa de la salida de la puerta 96, por un cuarto terminal de entrada. La señal de salida G de la puerta 100 es representativa solamente de los impulsos de rotación directa del codificador 16.

Se describirá ahora el funcionamiento del sistema de control con referencia a todas las Figuras y en particular con referencia a las Figuras 4 y 5. Cuando la llave de tuercas de impacto comienza a apretar un sujetador, las señales de rotación angular directa J que se producen al detectar los perceptores 19 y 20 el paso de agujeros 21 del codificador 16, son vigiladas continuamente y alimentadas al contador 56. El codificador 16 se ha descrito anteriormente como un codificador de incrementos bidireccional. A título de definición adicional, esto significa que el codificador 16 es sensible al sentido de rotación y puede considerarse conceptualmente como un codificador que produce salidas en cuadraturas de fase, tal como se muestra por las señales A y B. Si hay una transición en la salida B de baja a alta y A es alta, entonces ha aumentado el ángulo de rotación; si A es baja, ha disminuido el ángulo de rotación. Análogamente, los ángulos pueden aumentarse o disminuirse por una transición de alta a baja en

la salida B, o por una de las transiciones en la salida A. Como se ha descrito anteriormente, el contador 56 es un dispositivo lógico convencional que cuenta el número de impulsos J recibidos, y que después de que se ha contado un número prefijado de impulsos, produce una señal de salida R. Durante los impactos de apriete iniciales, el contador 56 se mantiene inactivo o inhibido por la ausencia de señal Q hasta que se alcanza un tiempo de retroceso de valor de creta preseleccionado inicial, como se representa por la señal M. Haciendo referencia en particular a la Figura 5, el apriete inicial produce un aumento constante en el ángulo de rotación directa del contador 16, como se muestra por la curva J en 102, sin ningún aumento correspondiente en la carga previa del sujetador o en el tiempo de retroceso, como se indica por la curva L. Deberá hacerse notar que los impulsos sucesivos mostrados en la curva J denotan cada uno un incremento de 5° en la rotación directa del codificador 16 en el registro oscilográfico particular mostrado aquí para fines ilustrativos. En realidad, la cantidad de rotación directa entre impulsos puede fijarse en cualquier valor deseado, dependiendo del grado de exactitud deseado. Cuando se ha apretado lo suficiente el sujetador, haciendo que establezca contacto con una pieza de trabajo conjugada (no mostrada), comienza a acumularse una carga previa en el sujetador, como se muestra por la curva de carga previa en 104 en la Figura 5, cuya carga previa se obtuvo por medios de instrumentación externos bien conocidos (no mostrados). En este punto del ciclo de apriete no ocurre ningún retroceso mensurable del martillo contra el yunque en la llave de tuercas. Al seguir apre-

tando se encuentra resistencia suficiente a una rotación adicional, haciendo que el martillo retroceda al chocar con el yunque, como se muestra por la curva L en 106. Deberá entenderse que el tiempo del retroceso depende de la energía de esfuerzo residual almacenada en los alvéolos y acoplamientos del eje de accionamiento de la llave de tuercas de impacto, y esta energía de esfuerzo depende del momento que se esté aplicando, cuyo momento varía con el coeficiente de rozamiento instantáneo cuando el sujetador deja de girar. Si la señal L es igual a cierto valor de par de ajuste predeterminado eléctricamente equivalente o excede del mismo, cuyo valor puede determinarse experimentalmente y fijarse ajustando la salida de la unidad 72, se alimenta una señal P a la puerta 66, produciendo una señal de salida Q que repone el contador 56 a cero y permite que comience a contar señales de rotación angular directa J. Se ha determinado que la selección de un valor de par de ajuste procedente de la unidad 72 no es crítica para el funcionamiento de la llave de tuercas. Los criterios utilizados para seleccionar un valor de par de ajuste son que éste se fije lo bastante alto como para que el contador 56 no sea repuesto continuamente durante el período de apriete inicial, pero que no se fije demasiado alto en el caso de que pudiera ocurrir un valor de retroceso máximo antes de que se le permita al contador 56 contar impulsos de rotación directa J. En la presente realización preferida, el valor de par de ajuste se fijó al nivel del primer valor de retroceso de cresta en la unidad de memoria 62.

El generador de escalón 68 de la Figura 4 hace que el impulso de retroceso previamente más alto L almace

nado en la unidad 62 sea incrementado en una cantidad pre establecida fija o variable, incorporando así en el sistema valores de retroceso sucesivamente más altos que el valor almacenado previamente más alto. Por ejemplo, para el sistema mostrado por la curva L de la Figura 5, se añade una cantidad fija de incremento de aproximadamente 100 mv para una memoria de valor de cresta de aproximadamente 6 voltios. Este valor de incremento puede variarse en dependencia de la exactitud que se desee. Las limitaciones prácticas en este valor de incremento son que sea lo bastante pequeño como para que se detecten valores de retroceso de cresta subsiguientes más altos, pero que sea lo bastante grande como para que valores de retroceso de cresta subsiguientes justo ligeramente mayores que el valor de retroceso de cresta más alto previamente almacenado no continúen reponiendo el contador 56. Deberá entenderse también que podría añadirse un porcentaje fijo del valor de retroceso de cresta más alto previamente almacenado, tal como un dos por ciento (2%), por ejemplo, con resultados igualmente eficaces. Puede verse por la Figura 5 que el valor de retroceso de cresta inicial de la curva L en 106 hace que la curva N aumente hasta un primer valor de cresta almacenado en 108. Este valor de cresta de la curva L ocurre en 110, cuyo valor excede del valor en 106 en la cantidad fija predeterminada anteriormente descrita. Este valor de cresta se almacena luego en la unidad 62, como se indica por la curva N en 112, y ocurre simultáneamente en 114 en la curva M un impulso de reposición Q que repone el contador 56 a cero. El contador 56 ha de comenzar entonces a contar de nuevo impulsos de rotación directa J. El

valor de retroceso de cresta inmediato en 116 excede del va
lor de cresta anterior en 110 en la cantidad fija predeter
minada, haciendo que la curva N de valores de cresta aumen
te como se muestra en 118 y produzca un impulso de reposi
5 ción 120 en la curva M. El valor de cresta 118 se almace
na en la unida 62 hasta que ocurre el siguiente valor de
retroceso de cresta 122 de la curva L, cuyo valor excede
del valor de retroceso de cresta previamente más alto 116
en la cantidad predeterminada. Se origina un nuevo valor
10 de cresta de la curva N, mostrado en 124, que produce un
impulso de reposición 126 en la curva M. El contador 56
se repone una vez más a cero y comienza a contar impulsos
de rotación directa J. Las señales de retroceso subsiguien
tes 128, 130, 132 y 134 no exceden del valor de retroceso
15 previamente más alto 122 en la cantidad predeterminada, de
modo que no ocurre ningún valor de cresta más alto de la
curva N después de 124, ni tampoco ocurre un impulso de re
posición en la curva M después de 126. Se permite entonces
que el contador 56 cuente impulsos de rotación directa suce
20 sivos 136, 138, 140, 142 y 144 de la curva J sin interrup
ción. En la presente realización preferida representada
por la Figura 5, el número prefijado de impulsos programa
dos en el contador 56 es de cinco (5), haciendo así que se
genere una señal de parada 146 de la curva R. La señal de
25 parada 146 se alimenta después a la bobina de control de
la válvula de solenoide 76 para cortar el suministro de
aire a la lumbrera 23 de la llave de tuercas de impacto.
El número de impulsos angulares antes del corte del suminis
tro de la llave de tuercas después del valor de retroceso
30 de cresta almacenado anteriormente más alto puede variarse

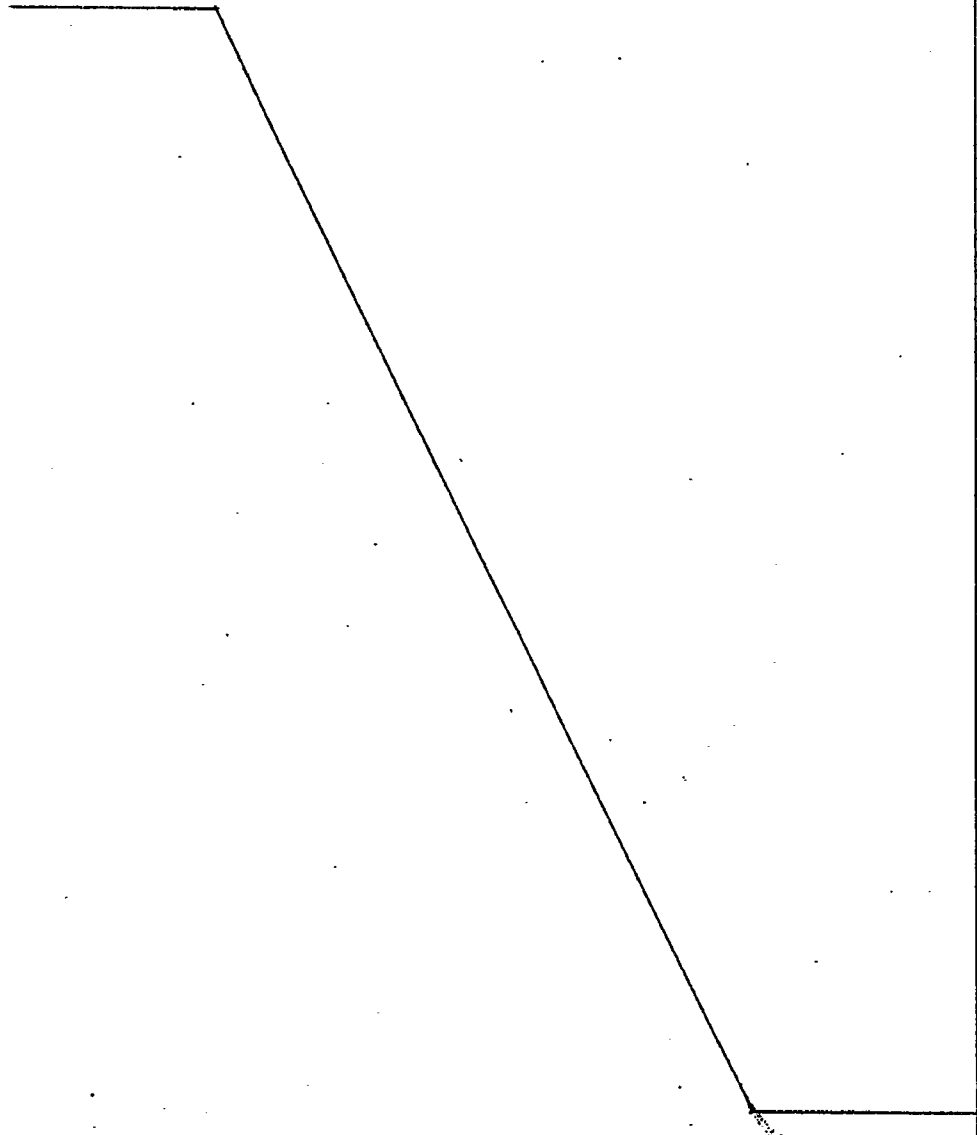
ajustando el valor programado prefijado del contador 56. Como se muestra por la curva de carga previa del sujetador no se produce ninguna carga previa adicional en el sujetador más allá de aproximadamente el tercer impulso angular 140 después del valor de retroceso de cresta almacenado previamente más alto 124. De este modo, el punto óptimo de corte del suministro para la presente realización preferida ocurre entre los impulsos angulares 140 y 144 (es decir, 15-25 grados de rotación después del último impulso de reposición 126), pero el contador se fija en cinco (5) impulsos para asegurarse de que el sujetador haya alcanzado el límite aparente de elasticidad.

Habiéndose descrito así la estructura y funcionamiento de una realización preferida de un sistema de control de llave de tuercas de impacto, algunas de las muchas ventajas del presente invento deberán resultar ahora fácilmente evidentes. El sistema de control proporciona un medio altamente exacto y fiable para dar una carga previa máxima en un sujetador apretado por una llave de tuercas del tipo de impacto. Dado que el sistema de control es un sistema de ciclo cerrado, no se necesita que haya conocimiento anterior de las características de la junta y del sujetador para asegurar el apriete hasta la máxima carga previa alcanzable del sujetador, a saber, el límite aparente de elasticidad. Como se ha indicado anteriormente, el apriete hasta la carga previa máxima en el límite aparente de elasticidad del material del sujetador asegura una junta de rendimiento máximo con resistencia máxima al aflojamiento debido a vibración y fallo por fatiga. El ciclo de apriete es muy rápido, haciendo a la llave de tuercas ideal

mente adecuada para uso en una cadena de montaje rápido.

Evidentemente, son posibles muchas modificaciones y variaciones del presente invento a la luz de las enseñanzas anteriores. Por consiguiente, ha de entenderse que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, el invento puede practicarse de otra manera que la específicamente descrita.

5
10
15
20
25
30



07107

REIVINDICACIONES

- 5 Los puntos de invención propia y nueva que se
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente
de Invención en España, por VEINTE años, son los que se
recogen en las reivindicaciones siguientes:
- 10 1ª.- Perfeccionamientos introducidos en un sistema
codificador de incrementos bidireccional para medir
un desplazamiento angular neto de un eje giratorio en un
dispositivo de movimiento rotativo, cuyo sistema comprende
un codificador montado operativamente en el eje para rota-
ción con él y que incluye una pluralidad de agujeros, cada
15 uno en un radio fijo que parte del centro del eje, estando
cada agujero espaciado de forma equidistante de un agujero
adyacente; primeros y segundos medios perceptores yuxta-
puestos cada uno a partir de dicho codificador enfrente
de dichos agujeros a un intervalo circunferencial espacia-
do para percibir el paso de dichos agujeros y emitir seña-
20 les de salida respectivas indicativas de los mismos en re-
lación de cuadratura de fase una con otra; y medios compu-
tadores para recibir dichas señales de salida de dichos me-
dios perceptores primeros y segundos y computar una señal
25 de rotación angular directa cuando haya una transición en
la señal de salida de uno de dichos medios perceptores des-
de baja a alta y la señal de salida del otro de dichos me-
dios perceptores sea alta, y una señal de rotación angular
inversa si hay una transición en la señal de salida de uno
30 de dichos medios perceptores desde baja a alta y la señal

de salida del otro de dichos medios perceptores es baja, incluyendo además dichos medios computadores medios de memoria para almacenar señales de rotación angular inversa y medios de sustracción para sustraer dichas señales de rotación angular inversa desde dichas señales de rotación angular directa y producir una señal de salida indicativa de la rotación angular directa neta del eje giratorio.

2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, de acuerdo con los cuales el dispositivo de movimiento rotativo es una llave de tuercas de impacto.

3ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, de acuerdo con los cuales dichos medios perceptores primeros y segundos son perceptores de proximidad magnéticos.

4ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, de acuerdo con los cuales dichos medios perceptores primeros y segundos están situados a un intervalo espaciado de 180°.

5ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, de acuerdo con los cuales dicho codificador tiene dieciocho agujeros, cada uno de los cuales está espaciado 20° de un agujero adyacente.

6ª.- PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN SISTEMA CODIFICADOR DE INCREMENTOS BIDIRECCIONAL PARA MEDIR UN DESPLAZAMIENTO ANGULAR NETO DE UN EJE GIRATORIO.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

30

07107

Esta Memoria consta de veintiséis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 14. OCT. 1977

P. A. Fernando de Elzaburu
Por Poder



5

10

15

20

25

30

07107

MPB.-



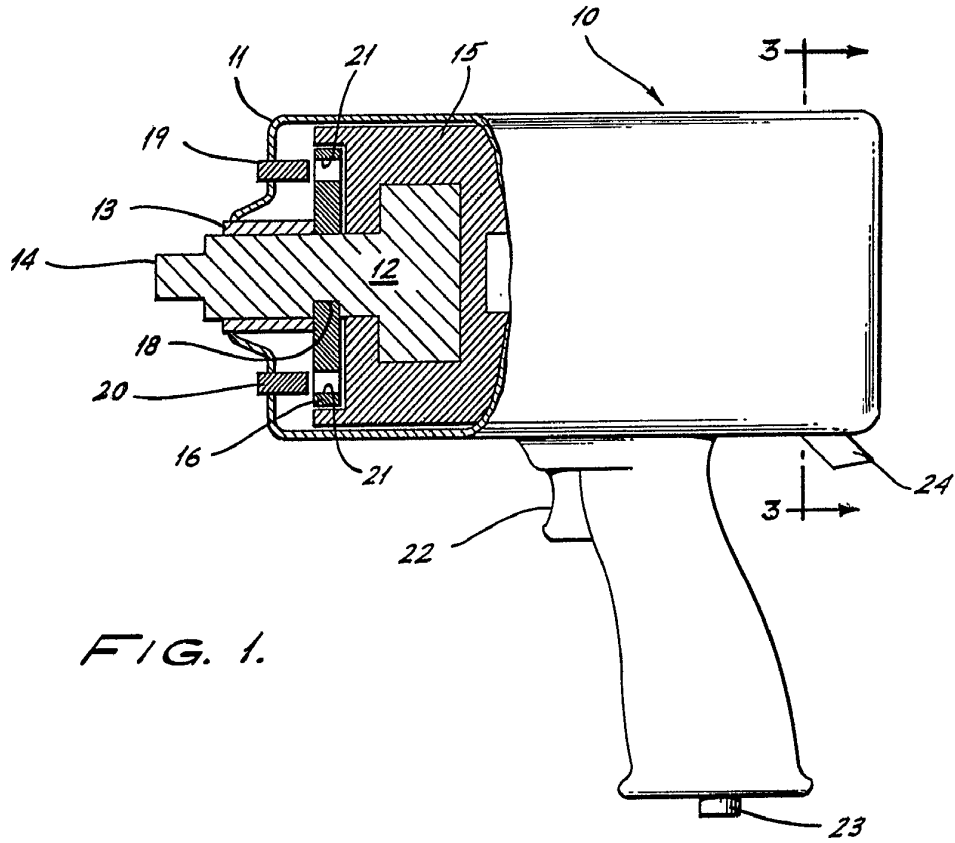


FIG. 1.

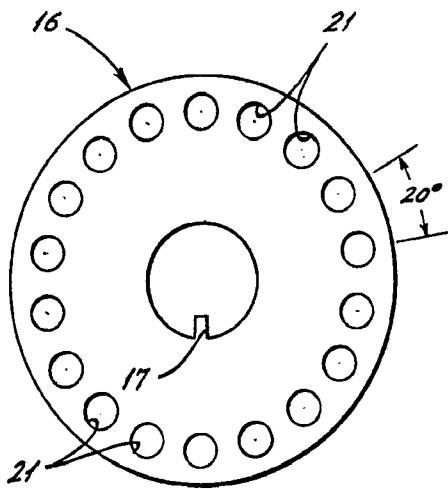


FIG. 3.

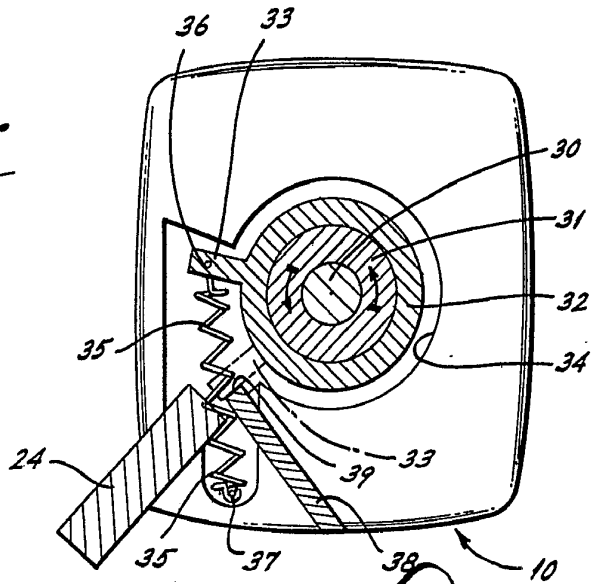


FIG. 2.

Fernando de Pizaburuo
Por Poder.

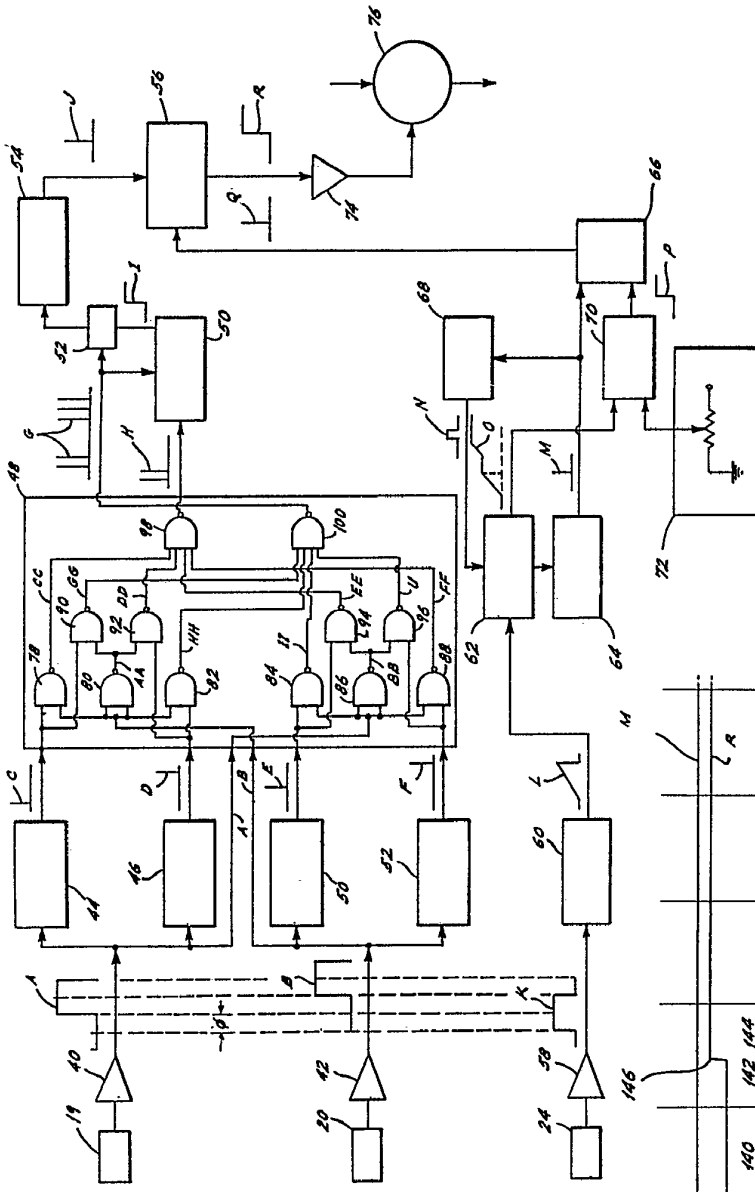


FIG. 4.

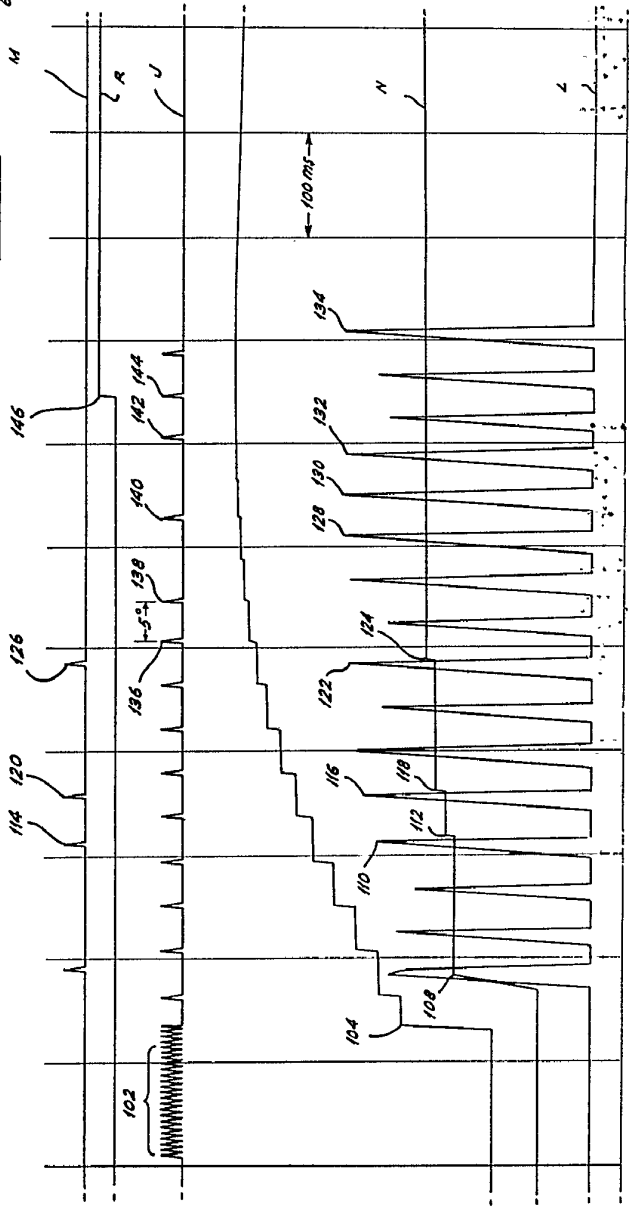
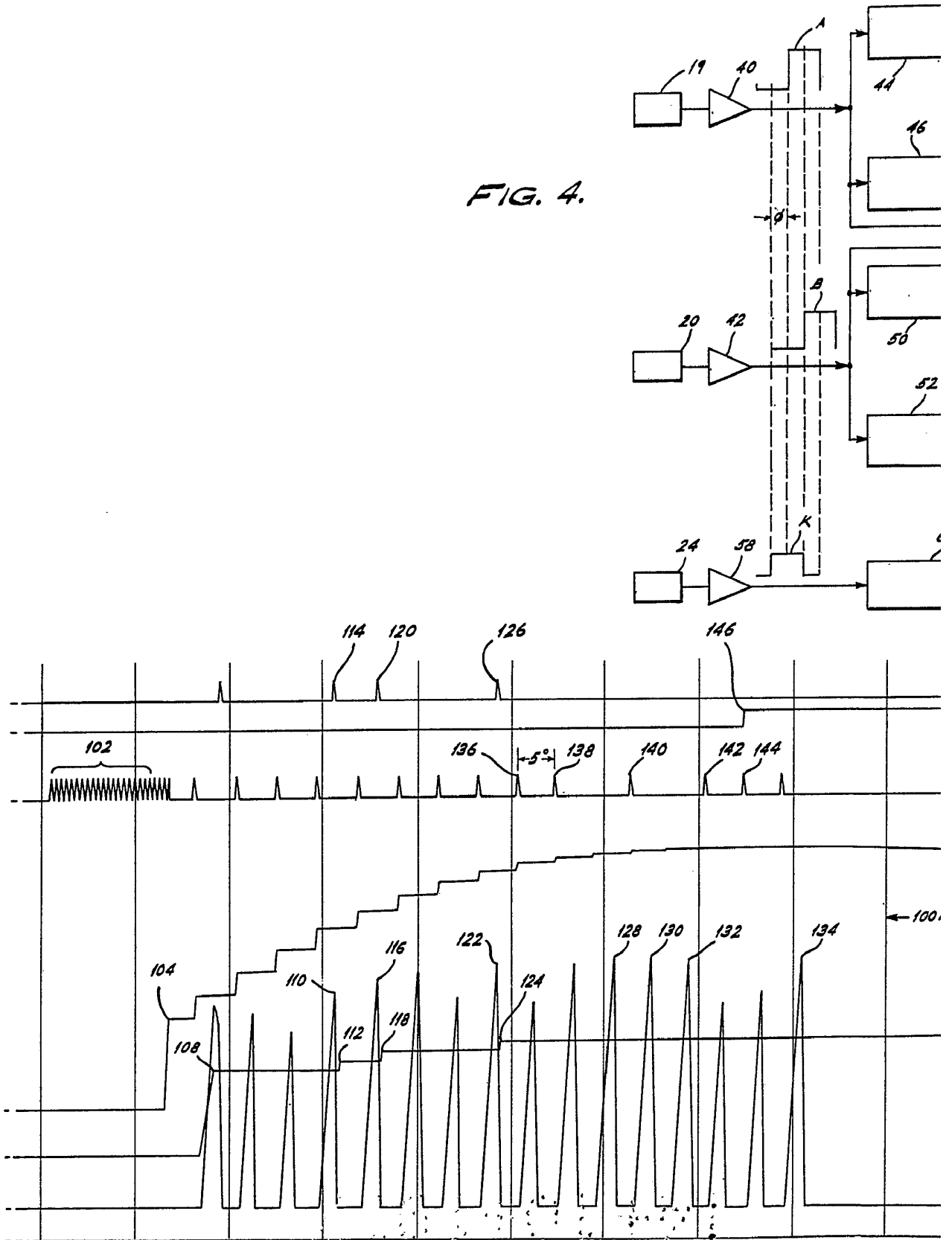


FIG. 5.

Fernando de Alencar
P.O. Box 1111
Rio de Janeiro, Brazil

FIG. 4.



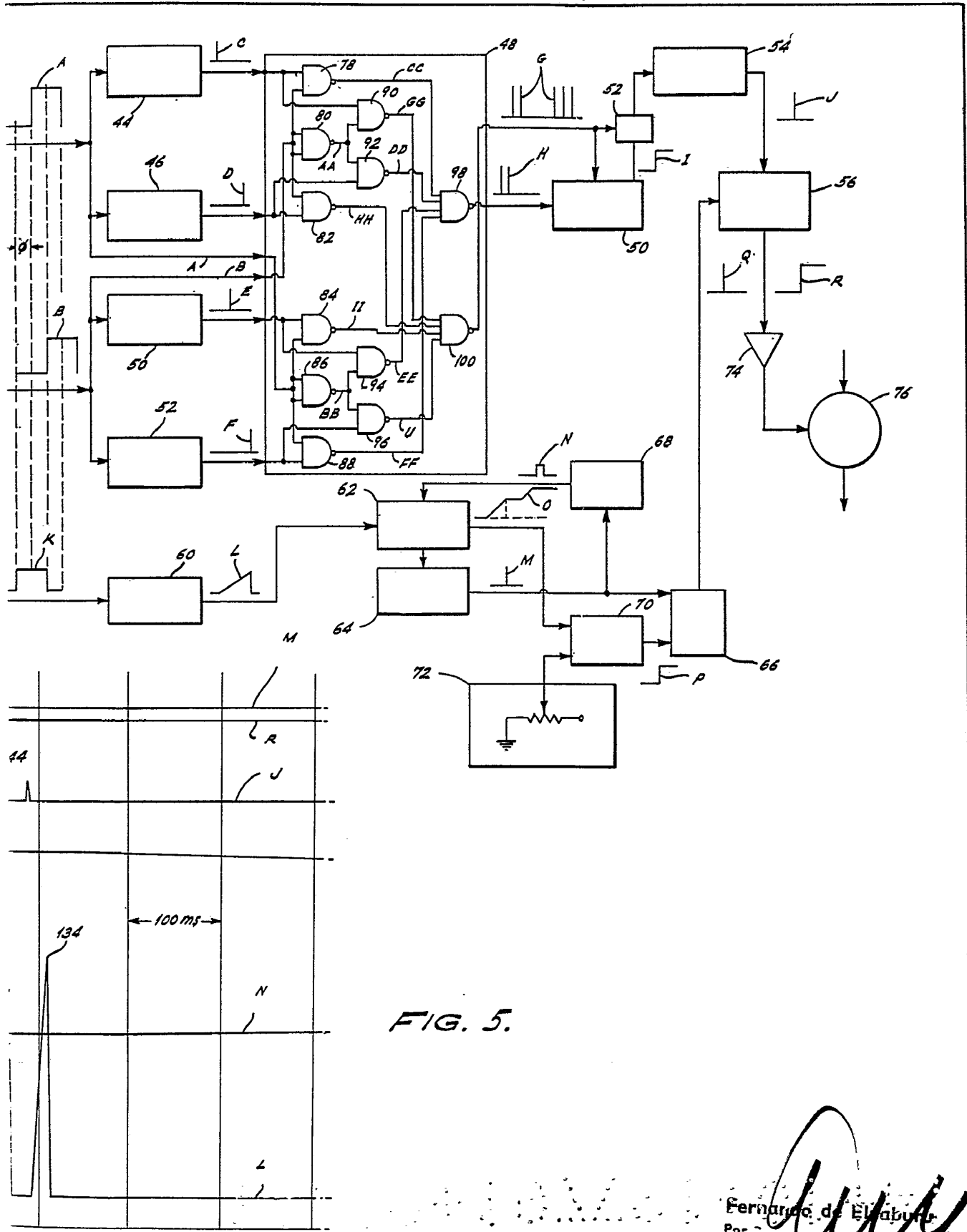


FIG. 5.

Fernando de Elaburu