

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial

20 JUL. 1978

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

ES 11 21 22

NUMERO	11	10 A1
460.313	21	
FECHA DE PRESENTACION	22	
1-7-77		



ESPAÑA

PATENTE DE INVENCION

50 PRIORIDADES: 51 NUMERO	52 FECHA	53 PAIS
579.110	19-5-75	EE.UU.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B25B	

54 TITULO DE LA INVENCION

"APARATO PERFECCIONADO PARA APRETAR UN SUJETADOR EN UNA PIEZA DE TRABAJO POR MEDIO DE UNA LLAVE DE TUERCAS DE IMPACTO".

71 SOLICITANTE (ES)

STANDARD PRESSED STEEL CO.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Highland Avenue, Jenkintown, Pensilvania, Estados Unidos de America.

72 INVENTOR (ES)

John T. Boys

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

DCN FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P.- 66.386)

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 co-

1 —múnmente como sistema de "giro de la tuerca", en el que un
sujetador se aprieta hasta cierta condición inicial prese-
leccionada, tal como un valor de par o una velocidad de hu-
sillo predeterminados, y luego se gira un número adicional
5 predeterminado de grados antes de interrumpir el apriete.
Ejemplos de diversos sistemas de llaves de tuercas de im-
pacto 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.
10 Otro tipo de control comprende comunicar un momento angu-
lar constante de cada golpe por impulso, tal como se en-
cuentra en la patente norteamericana número 3.181.672 a fa-
vor de Swanson. Todavía otro tipo de control comprende in-
terrumpir el apriete de la llave de tuercas cuando la am-
15 plitud del rebote del martillo ha alcanzado una magnitud
predeterminada, tal como se describe en la patente nortea-
mericana número 3.835.934 a favor de Schoeps y otros.

Como puede verse por los numerosos sistemas exis-
tentes en la técnica anterior, el problema no es nuevo. El
20 resultado final deseado es conseguir una carga previa má-
xima del sujetador en la región del límite aparente de
elasticidad. El problema común que cada uno de los siste-
mas de la técnica anterior intenta resolver es determinar
cuándo se ha alcanzado el límite aparente de elasticidad
25 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 caracte-
rísticas del sujetador y de la junta a fin de determinar el
par final predeterminado exacto, la cantidad exacta de ro-
30 tación adicional, la cantidad de momento angular constante

1 de cada golpe de impacto o la amplitud predeterminada de
rebote del martillo. Tales sistemas se conocen como siste-
mas de control de ciclo abierto. Es bien sabido que el
apriete hasta una condición de carga previamente determina-
5 da, tal como el límite aparente de elasticidad, es una fun-
ción de muchas variables, estando entre ellas la rigidez
de la junta, la rigidez del sujetador, el rozamiento sa-
perficial entre roscas conjugadas y la forma de la rosca.
Por lo tanto, en cada uno de los sistemas de la técnica an-
10 terior el límite aparente de elasticidad no puede determi-
narse 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
15 dar como resultado el aflojamiento del sujetador en la jun-
ta y el fallo prematuro por fatiga.

Es sabido por las características de los sujeta-
dores que ocurre simultáneamente un fenómeno de deformación
plástica en el momento aplicado y la carga previa, de modo
20 que la carga previa puede controlarse deteniendo el proce-
so 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 se-
25 rie 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-
30 ma resistencia a una rotación adicional. En esta condición,

1 cuando el martillo golpea en el yunque, el martillo es so-
metido a la máxima deceleración, cuya magnitud se ha visto
que es proporcional al momento aplicado. En la presente
realización preferida de la llave de tuercas, la decelera-
5 ción del martillo se ha convertido en un movimiento rotati-
vo por un mecanismo de retroceso o de bote hacia atrás. La
magnitud del retroceso, sea su duración, su fuerza, su ve-
locidad o su distancia total de recorrido, da una medida
de la deceleración del martillo y, por lo tanto, del momen-
10 to aplicado. Sin embargo, se ha visto que es relativamente
fácil medir la duración del retroceso. Por tanto, el tiem-
po 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 ocurren
15 únicamente al final de un golpe, mientras que el despla-
zamiento angular ocurre durante un golpe. Por consiguiente,
los gráficos se trazan por convenio como desplazamiento an-
gular a momento constante seguido por un cambio de momento
a ángulo constante.

20

RESUMEN DEL INVENTO

Por consiguiente, un propósito y un objeto gene-
rales del presente invento es proporcionar un aparato para
apretar un sujetador hasta el límite aparente de elasticidad
25 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 has-
ta una condición de carga previa predeterminada basada so-
lamente en las características del sujetador y de la junta
30

1 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 determinada sin conoci-
5 miento 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 ci-
clo cerrado que determina el límite aparente de la elasti-
cidad del sujetador midiendo la magnitud de la deceleración
10 del martillo después de su aplicación al yunque, y que emi-
te una señal de control de parada cuando ninguno de los va-
lores de deceleración subsiguientes excede de un valor de
deceleración de cresta previo en una cantidad adicional
predeterminada. Un objeto adicional todavía es proporcio-
15 nar una llave de tuercas de impacto dotada de un sistema
de control de ciclo cerrado que mide la magnitud del retro-
ceso del martillo después de su aplicación al yunque, mide
el desplazamiento angular del eje de salida y entrega una
señal de interrupción de apriete a la llave de tuercas des-
20 pués de un número adicional predeterminado de grados de ro-
tación a continuación de la medición de un valor de retro-
ceso de cresta que no es excedido por valores de retroceso
subsiguientes en más de una cantidad adicional fija o va-
riable.

25 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-
ción del martillo después de su aplicación al yunque, me-
30 dios que responden a la señal de deceleración para determi-

1 -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
5 elasticidad o punto análogamente significativo.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

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

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

15 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;

la Figura 4 es un diagrama de bloques del circui-
20 to de control de la llave de tuercas de impacto de la Figu-
ra 1; y

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

25

DESCRIPCION DE LA REALIZACION PREFERIDA

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-
30 les que incluyan una fuente externa de aire comprimido co-

1 nectada 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 me
5 dio de un cojinete 13. El extremo delantero 14 del yunque
12 comprende, por ejemplo, una sección de accionamiento cua
drada 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 mar
10 tillo 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
15 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 reba
jo correspondiente 18 del yunque 12. Unos agujeros 21 están
situados cada uno en un radio fijo en el codificador 16. Un
20 par de perceptores 19 y 20 están adecuadamente montados en
el extremo delantero del alojamiento 11, cada uno en un ra
dio 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
25 tipo magnético, pero puede utilizarse cualquier otro percep
tor 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
30 contiene dieciocho (18) agujeros equiespaciados, estando

1 Las líneas centrales de cada agujero espaciadas a 20° en
un radio fijo que parte de la línea central del codifica-
dor. La resolución con este contador es de 72 cómputos por
5 revolución. Deberá entenderse que el codificador podría
contener cualquier número razonable de agujeros, dependien-
do del grado de exactitud deseado, siendo el único requisi-
to que los agujeros estén espaciados por igual unos de
otros. La llave de tuercas 10 incluye también un dispara-
dor convencional 22 que, cuando se aprieta, permite que
10 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 percep-
tor 24 del tipo de proximidad está montado en la parte tra-
15 sera 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 mues-
tra en ella el mecanismo indicador de retroceso o bote ha-
20 cia atrás. Un eje de salida 30 del motor neumático (no mos-
trado) está conectado a través de un embrague unidireccio-
nal 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
25 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
30 dentro del recorte 34 en la parte trasera del alojamiento

1 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
5 llave de tuercas 10. El muelle 35 es típicamente un muelle
elocoidal alargado, pero puede ser cualquier otro disposi-
tivo 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
10 hacia arriba en ángulo con su extremo distante 39 próximo
al extremo de percepción del perceptor 24.

Se describirá ahora el funcionamiento del aparato
de detección de retroceso o bote hacia atrás. A cada impac-
to sucesivo del martillo sobre el yunque, el sujetador es
15 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
20 de un golpe en forma de un retroceso, siendo la duración,
el desplazamiento total, la velocidad y la fuerza del retro-
ceso proporcionales al momento aplicado. La fuerza del re-
troceso se transmite a través del eje 30 y el embrague 31
al bote 32, el cual está inicialmente en una posición indi-
25 cada por las líneas de trazos en la Figura 3, con el brazo
33 descansando sobre el extremo distante 39 del tope extre-
mo 38. La fuerza del retroceso hace que el eje 30 y el bote
32, acoplados uno con otro por el embrague 31, giren en sen-
tido a izquierdas mirando por delante (sentido a derechas
30 mirando por detrás), haciendo que el brazo 33 se mueva hacia

1 arriba separándose del extremo 39 del tope 38 contra la
fuerza de recuperación del muelle 35. Esta fuerza de recu-
peración hace que el brazo 33 vuelva a su posición inicial
de descanso sobre el extremo distante 39 del tope 38 des-
5 pués de cierta duración de tiempo finito que es proporcio-
nal a la energía del retroceso y, por tanto, a la decelera-
ción del martillo 15. El receptor 24 mide la duración del
tiempo que necesita el brazo 33 para completar su ciclo.
Como se ha mencionado antes, la duración del tiempo depen-
10 de de la cantidad de energía de retroceso transmitida des-
de 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
15 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.

20 En otra ejecución del aparato de detección de re-
troceso mostrado en la Figura 3, el embrague 31 podría sus-
tituirse por un fluido newtoniano viscoso adecuadamente con-
tenido entre el eje 30 y el bote 32. La fuerza de arrastre
viscosa del fluido transmitiría entonces la fuerza de retro-
25 ceso del martillo, que está acoplado al eje 30, al bote 32
de la misma manera que el embrague 31 ilustrado en la Figu-
ra 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
30 ella un sistema de control para controlar el ciclo de aprie

1 te de la llave de tuercas 10. La señal de salida del per-
ceptor 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
5 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 despla-
zamiento de fase (ϕ) con la señal B procedente del amplifi-
cador 42, teniendo las señales una forma de onda cuadrada
10 característica e igualando la relación de marca-espacio. La
señal de salida A del amplificador 40 se alimenta concurren-
temente 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
15 un sistema lógico de clasificación de impulsos 48 que sepa-
ra los impulsos producidos por rotaciones directa e inver-
sa del codificador de ángulos 16. El sistema lógico 48 se
describirá con más detalle en lo que sigue. La señal de sa-
lida B del amplificador 42 se alimenta concurrentemente a
20 un primer multivibrador monoestable 50 que tiene un circui-
to 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
25 bien definido que corresponde a la parte de sentido positi-
vo de la señal A, y la señal de salida D del multivibrador
46 es un impulso que corresponde a la parte de sentido ne-
gativo de la señal A. Análogamente, la señal de salida E
del multivibrador 46 es un impulso que corresponde a la par-
30 te de sentido negativo de la señal B, y la señal de salida

1 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 clasi-
ficación de impulsos 48 junto con las señales A y B. Los
5 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, representati-
va del número de impulsos de rotación inversa. Las señales
10 G y H son alimentadas a una unidad de contador/memoria 50
que cuenta el número de impulsos de rotación directa e in-
versa y almacena esta información. Por tanto, cualquier dis-
minución de la rotación angular ha de compensarse antes de
que se muestre cualquier incremento en la unidad 50. La uni-
15 dad 50 puede comprender típicamente un contador binario sín-
crono de subida/bajada, de 8 bitios, que incluya dos conta-
dores binarios de 4 bitios en cascada. La señal G represen-
tativa de los impulsos de rotación directa y la señal de
salida I de la unidad 50 se alimentan a una puerta de coin-
20 cidencia 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 es-
calón. La salida de la puerta 52 se alimenta a un multivi-
25 brador monoestable 54 cuya señal de salida J es alimentada
a un contador de anillo seleccionable 56 que produce una se-
ñal 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 conta-
30 dor 56 puede denominarse también contador/divisor de divi-

1 dir por 10 con diez salidas descodificadas, y es típicamen
te un par de registros de desplazamientos de 5 bitios co-
nectados en serie. La señal de salida J del multivibrador
54 es característicamente un impulso representativo de ro-
5 tación angular directa neta del codificador 16. El contador
56 ha de recibir también una segunda señal de entrada pro-
cedente del sistema perceptor de retroceso o bote hacia
atrás antes de producir la señal de salida R, como se des-
cribirá ahora.

10 La señal de salida del perceptor 24 es alimenta-
da 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 comprende-
15 rá que podrían utilizarse también la fuerza, la velocidad
o la distancia de retroceso con resultados igualmente satis-
factorios, ya que estas magnitudes son cada una análogamen-
te proporcionales al momento aplicado. La señal K, que es
una onda cuadrada cuya anchura es proporcional al tiempo de
20 retroceso total, es alimentada a un generador de rampa 60
que produce una señal de salida L de función de rampa ca-
racterística cuya amplitud es proporcional a la señal K. La
señal L se alimenta luego a una unidad de detector y memo-
ria de valor de cresta 62 que almacena el valor máximo o de
25 cresta del tiempo de retroceso procedente del perceptor 24.
Una primera salida de la unidad 62 es alimentada a un detec-
tor de incremento de valor de cresta 64, que es típicamente
un multivibrador monoestable y que produce un impulso de sa-
lida cuando se incremente el nivel de corriente continua en
30 la unidad de memoria 62. La señal de salida M del detector

1 64 es característicamente un impulso bien definido y se ali-
menta simultáneamente a una puerta 66 y un generador de es-
calón 68 que incrementa el valor de retroceso de cresta al-
macenado en la unidad 62 en una cantidad fija o variable
5 para cada impulso de entrada M recibido. La señal de sali-
da N del generador de escalón 68 es una onda cuadrada de
corta duración y amplitud fija. Como se explicará de forma
más completa en la descripción del funcionamiento del sis-
tema de control, puede añadirse un valor fijo de voltaje
10 (100 mv, por ejemplo), o puede añadirse un porcentaje fijo
del valor de retroceso de cresta máximo almacenado (2%, por
ejemplo). La señal de salida de valor de retroceso de cresa
incrementado procedente del generador de escalón 68 se
alimenta de nuevo a la unidad de detector y de memoria de
15 valor de cresta 62. Cuando este valor de retroceso de cresa
incrementado es alcanzado por la señal de salida L del
generador de rampa 60, 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
20 un amplificador operacional y que recibe una segunda
señal de entrada 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 adecua-
do, tal como un potenciómetro, en el que se genere un vol-
25 taje proporcional a cierto par de ajuste determinable. Los
niveles de voltaje 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
30 señal de salida P del comparador 70 se alimenta a una puer-

1 ta de inhibición múltiple 66 que recibe también una segun-
da señal de entrada M procedente del detector 64. La señal
P tiene una forma de función característica de un solo es-
calón. La puerta de inhibición múltiple 66 se abrirá sola-
5 mente 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 sa-
lida Q de forma característica de un solo impulso que se
alimenta al contador 56. Antes de recibir la señal Q, el
10 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 adicio-
nales J antes de producir una señal de salida R. La señal
15 de salida R, que es característicamente una función de un
solo escalón, se amplifica adecuadamente en el amplifica-
dor 74 y se introduce en la bobina de una válvula de sóle-
noide convencional 76 para desplazar el vástago de la vál-
vula. La válvula de solenoide 76 se coloca en la tubería de
20 suministro de aire a la llave de tuercas de impacto, y al
recibir la señal R del contador 56, se excita la bobina cor-
tando el suministro de aire a la lumbrera 23 de la llave de
tuercas 10.

Haciendo referencia ahora a la Figura 4, se des-
25 cribirá con mayor detalle el sistema lógico de clasifica-
ción de impulsos 48. El sistema lógico 48 incluye una plu-
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-
30 tiva 98 y 100 de cuatro entradas, cada una de las cuales

1 tiene cuatro entradas y una sola salida. La puerta 78 reci-
be una señal C por un primer terminal de entrada y una se-
ñal B por un segundo terminal de entrada. La puerta 80 reci
5 82 recibe una señal E por un primer terminal de entrada y
una señal A por un segundo terminal de entrada. La puerta
86 recibe una señal A por ambos terminales de entrada. La
puerta 88 recibe una señal F por un primer terminal de en-
trada y una señal A por un segundo terminal de entrada. La
10 puerta 90 recibe una señal C por un primer terminal de en-
trada y una señal AA, representativa de la señal de salida
de la puerta 80, por un segundo terminal de entrada. La
puerta 92 recibe una señal D por un primer terminal de en-
trada y una señal AA procedente de la puerta 80 por un se-
15 gundo terminal de entrada. La puerta 94 recibe una señal E
por un primer terminal de entrada y una señal BB, represen-
tativa de la salida de la puerta 86, por un segundo termi-
nal de entrada. La puerta 96 recibe una señal F por un pri-
mer terminal de entrada y una señal BB procedente de la
20 puerta 86 por un segundo terminal de entrada. La puerta 98
recibe una señal CC, representativa de la salida de la puer-
ta 78, por un primer terminal de entrada, una señal DD, re-
presentativa de la salida de la puerta 92, por un segundo
terminal de entrada, una señal EE, representativa de la sa-
25 lida 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
30 una señal de entrada GG, representativa de la salida de la

1 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 sa-
lida de la puerta 84, por un tercer terminal de entrada, y
5 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 siste-
10 ma de control con referencia a todas las Figuras y en par-
ticular 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 de-
tectar los perceptores 19 y 20 el paso de agujeros 21 del
15 codificador 16, son vigiladas continuamente y alimentadas
al contador 56. El codificador 16 se ha descrito anterior-
mente como un codificador de incrementos bidireccional. A
título de definición adicional, esto significa que el codi-
ficador 16 es sensible al sentido de rotación y puede con-
20 siderarse 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 rota-
ción; si A es baja, ha disminuido el ángulo de rotación.
25 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 an-
teriormente, el contador 56 es un dispositivo lógico con-
vencional que cuenta el número de impulsos J recibidos, y
30 que después de que se ha contado un número prefijado de im-

1 pulsos, 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 cresta preseleccionado
5 inicial, como se representa por la señal M. Haciendo refe-
rencia en particular a la Figura 5, el apriete inicial pro-
duce 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 suje-
10 tador 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 ilustra-
15 tivos. En realidad, la cantidad de rotación directa entre
impulsos puede fijarse en cualquier valor deseado, depen-
diendo del grado de exactitud deseado. Cuando se ha apreta-
do lo suficiente el sujetador, haciendo que establezca con-
tacto con una pieza de trabajo conjugada (no mostrada), co-
20 mienza a acumularse una carga previa en el sujetador, como
se muestra por la curva de carga previa en 104 en la Figu-
ra 5, cuya carga previa se obtuvo por medios de instrumen-
tación externos bien conocidos (no mostrados). En este pun-
to del ciclo de apriete no ocurre ningún retroceso mensura-
25 ble del martillo contra el yunque en la llave de tuercas.
Al seguir apretando 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
30 de la energía de esfuerzo residual almacenada en los alvéo-

1 los 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
5 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
10 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
15 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
20 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
25 que el impulso de retroceso previamente más alto L almacenado
en la unidad 62 sea incrementado en una cantidad preestablecida
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
30 mostrado por la curva L de la Figura 5, se añade una

1 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 es-
5 te valor de incremento son que sea lo bastante pequeño como
para que se detecten valores de retroceso de cresta subsi-
guientes más altos, pero que sea lo bastante grande como
para que valores de retroceso de cresta subsiguientes jus-
to ligeramente mayores que el valor de retroceso de cresta
10 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 al-
to previamente almacenado, tal como un dos por ciento (2%),
por ejemplo, con resultados igualmente eficaces. Puede ver-
15 se por la Figura 5 que el valor de retroceso de cresta ini-
cial de la curva L en 106 hace que la curva N aumente has-
ta 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 ante-
riormente descrita. Este valor de cresta se almacena luego
20 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
25 rotación directa J. El valor de retroceso de cresta inmedia-
to en 116 excede del valor de cresta anterior en 110 en la
cantidad fija predeterminada, haciendo que la curva N de
valores de cresta aumente como se muestra en 118 y produzca
un impulso de reposición 120 en la curva M. El valor de
30 cresta 118 se almacena en la unidad 62 hasta que ocurre el

1 siguiente valor de retroceso de cresta 122 de la curva L,
cuyo valor excede del valor de retroceso de cresta previa-
mente más alto 116 en la cantidad predeterminada. Se origi-
na un nuevo valor de cresta de la curva N, mostrado en 124,
5 que produce un impulso de reposición 126 en la curva M. El
contador 56 se repone una vez más a cero y comienza a con-
tar impulsos de rotación directa J. Las señales de retroce-
so subsiguientes 128, 130, 132 y 134 no exceden del valor
de retroceso previamente más alto 122 en la cantidad prede-
10 terminada, de modo que no ocurre ningún valor de cresta más
alto de la curva N después de 124, ni tampoco ocurre un im-
pulso de reposición en la curva M después de 126. Se permi-
te entonces que el contador 56 cuente impulsos de rotación
directa sucesivos 136, 138, 140, 142 y 144 de la curva J
15 sin interrupción. En la presente realización preferida re-
presentada por la Figura 5, el número prefijado de impulsos
programados en el contador 56 es de cinco (5), haciendo así
que se genere una señal de parada 146 de la curva R. La se-
ñal de parada 146 se alimenta después a la bobina de control
20 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 suministro
de la llave de tuercas después del valor de retroceso de
cresta almacenado anteriormente más alto puede variarse
25 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 previa-
30 mente más alto 124. De este modo, el punto óptimo de corte

1 del suministro para la presente realización preferida ocu-
rre 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
5 asegurarse de que el sujetador haya alcanzado el límite apa-
rente de elasticidad.

Habiéndose descrito así la estructura y funciona-
miento de una realización preferida de un sistema de con-
trol de llave de tuercas de impacto, algunas de las muchas
10 ventajas del presente invento deberán resultar ahora fácil-
mente 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
15 ciclo cerrado, no se necesita que haya conocimiento anterior
de las características de la junta y del sujetador para ase-
gurarse 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 car-
20 ga previa máxima en el límite aparente de elasticidad del
material del sujetador asegura una junta de rendimiento má-
ximo con resistencia máxima al aflojamiento debido a vibra-
ción y fallo por fatiga. El ciclo de apriete es muy rápido,
haciendo a la llave de tuercas idealmente adecuada para uso
25 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 pue-
30 de practicarse de otra manera que la específicamente descrita.

REIVINDICACIONES

1

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.- Aparato perfeccionado para apretar un sujetador en una pieza de trabajo por medio de una llave de tuercas de impacto, comprendiendo dicho aparato: medios de llave de tuercas para aplicar periódicamente un momento de apriete a un sujetador en un conjunto de unión; primeros medios para medir el momento aplicado al sujetador durante cada período y para generar una señal representativa del momento máximo aplicado durante cada período; y medios de control que responden a dichas señales de momento máximo para determinar cuándo una señal de momento máximo no ha aumentado más que en una cantidad predeterminada y para generar una señal de control.

15

20

25

2ª.- Aparato según la reivindicación 1ª, en el que dichos medios de control incluyen segundos medios para determinar cuándo una pluralidad de señales de momento máximo no han aumentado más que en una cantidad predeterminada, y en el que dicha señal de control es generada cuando dichos segundos medios han realizado dicha determinación.

30

3ª.- Aparato según la reivindicación 1ª, en el que dichos medios de control incluyen segundos medios para determinar cuándo una pluralidad de sucesivas señales de momento máximo no han aumentado más que en una cantidad predeterminada durante un período predeterminado en el que se

11058

1 generan señales de momento máximo y en el que dicha señal
de control es generada cuando dichos segundos medios han
realizado dicha determinación.

5 4ª.- Aparato según la reivindicación 3ª, en el
que dicho período predeterminado es un desplazamiento rota-
tivo predeterminado del sujetador que está siendo apretado.

10 5ª.- Aparato según la reivindicación 3ª, que in-
cluye además terceros medios para medir la rotación del su-
jetador que está siendo apretado y para generar una señal
representativa de la misma, y en el que dichos medios de
control responden a dicha señal de rotación para medir di-
cho período predeterminado.

15 6ª.- Aparato según la reivindicación 3ª, que in-
cluye además terceros medios para generar señales represen-
tativas de incrementos de una segunda característica de
apriete relacionada con los períodos durante los cuales se
aplica el momento de apriete, y en el que dicho período
predeterminado es un número predeterminado de dichos incre-
mentos.

20 7ª.- Aparato según la reivindicación 6ª, en el
que dicha segunda característica de apriete es un desplaza-
miento rotativo del sujetador que está siendo apretado, y
en el que dichos terceros medios miden incrementos que dicho
desplazamiento rotativo.

25 8ª.- Aparato según la reivindicación 1ª, en el
que dichos medios de control incluyen medios de almacena-
miento para almacenar una señal de momento máximo y medios
comparadores para comparar la señal almacenada de momento
máximo con una señal de momento máximo instantáneo para de-
30 terminar la diferencia entre ellas.

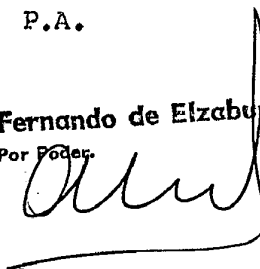
1

Esta Memoria consta de veintiseis hojas escritas a máquina por una sóla cara.

MADRID, 16. MAY 1978

P.A.

Fernando de Elizaburu
Por Poder.



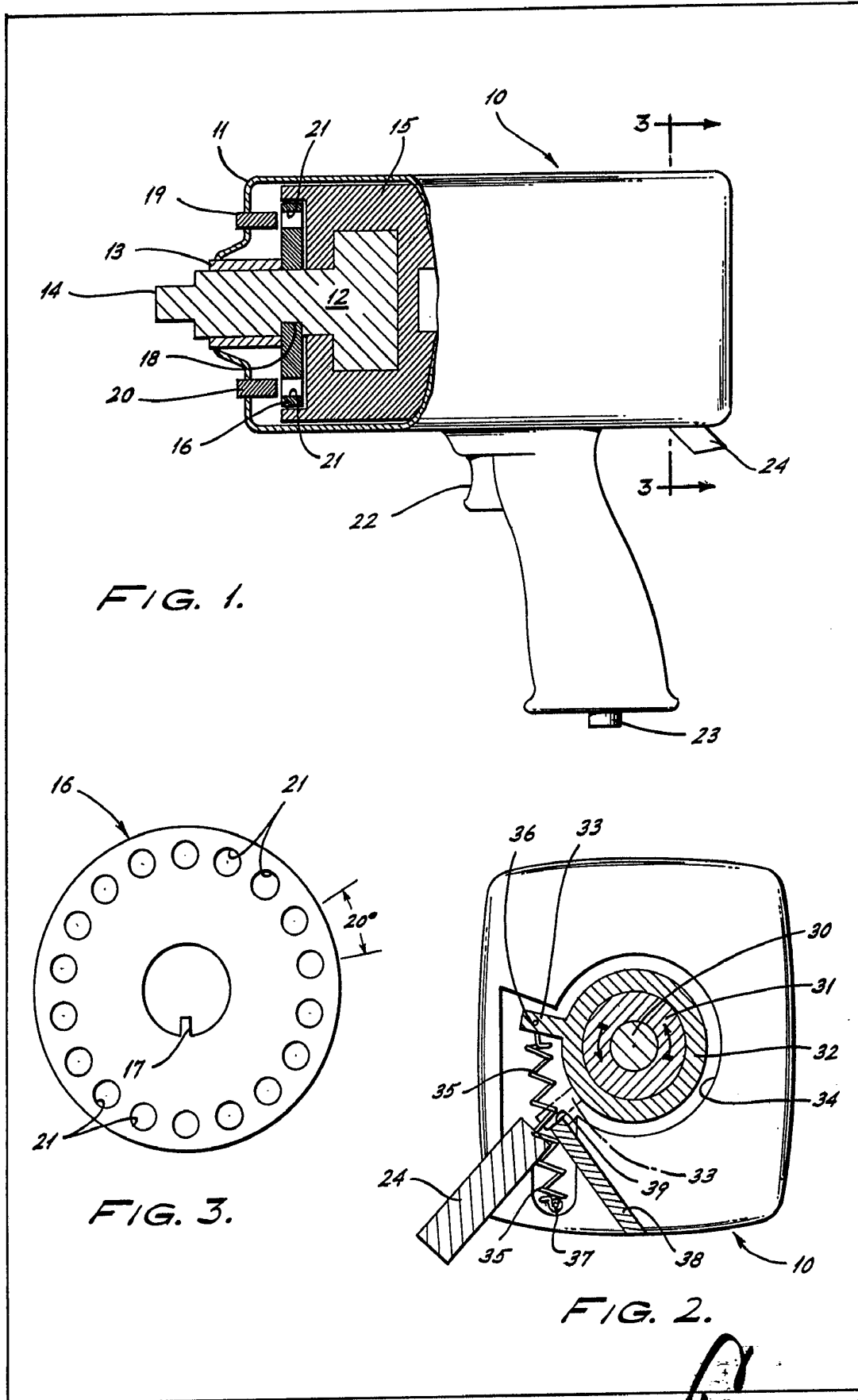


FIG. 1.

FIG. 3.

FIG. 2.

Fernando de E. Fabian
Por Poder

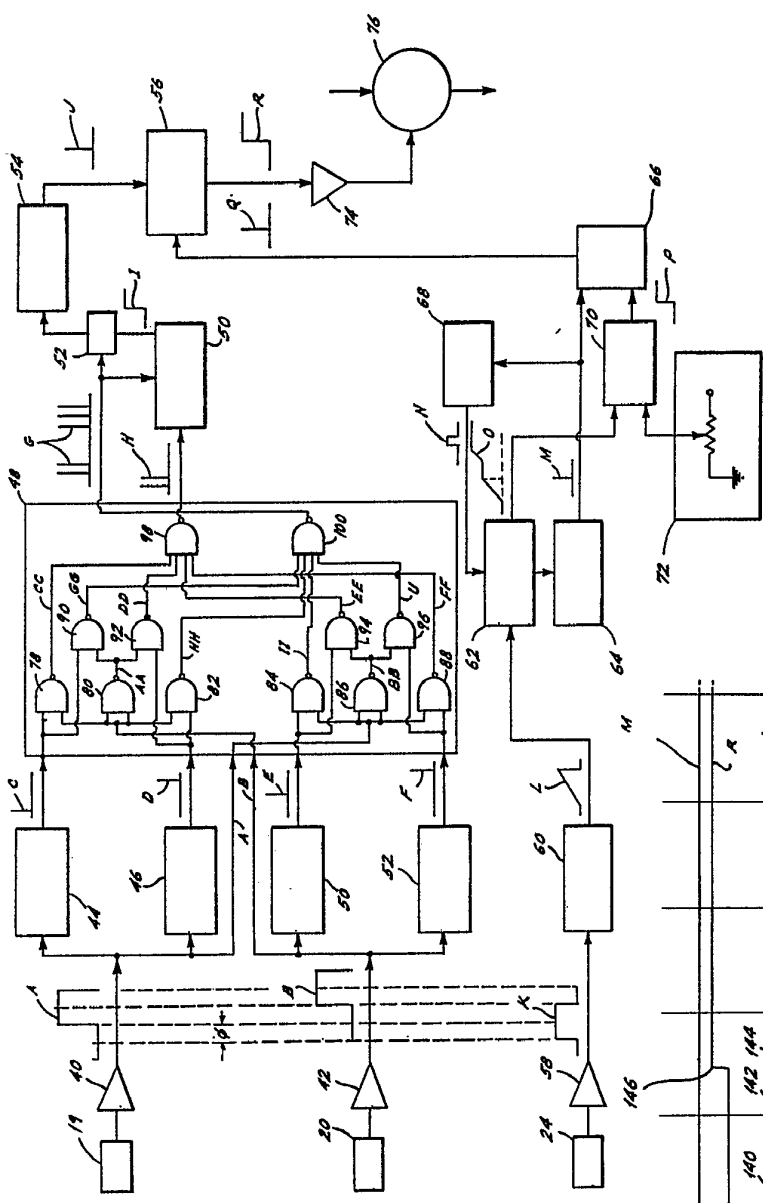


FIG. 4.

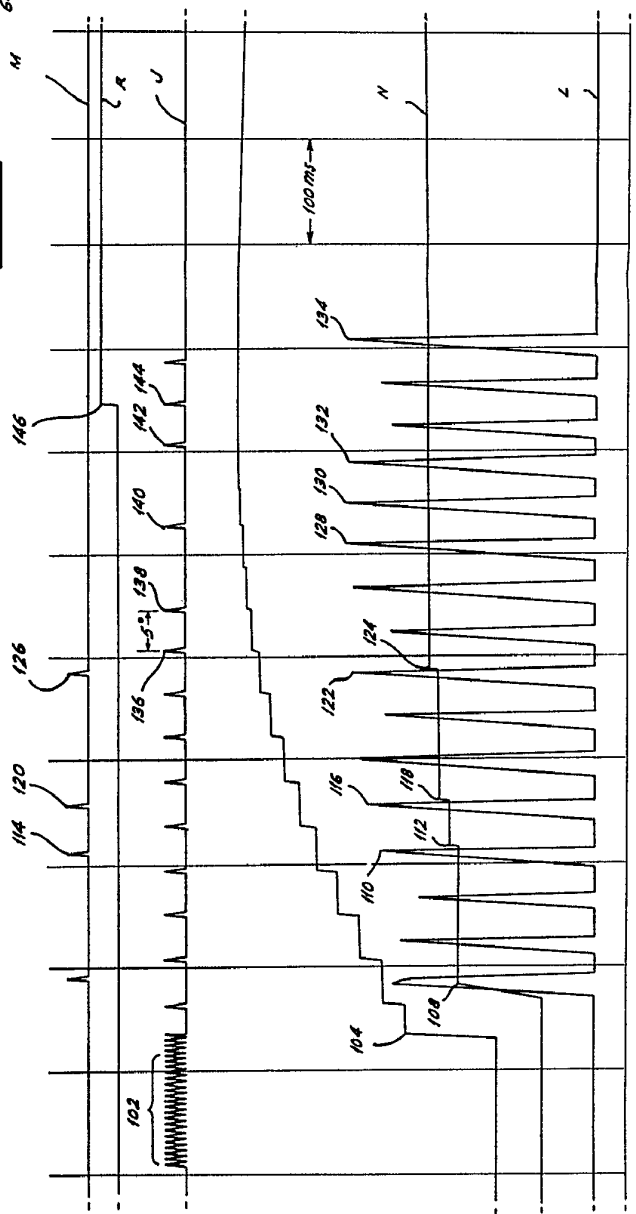
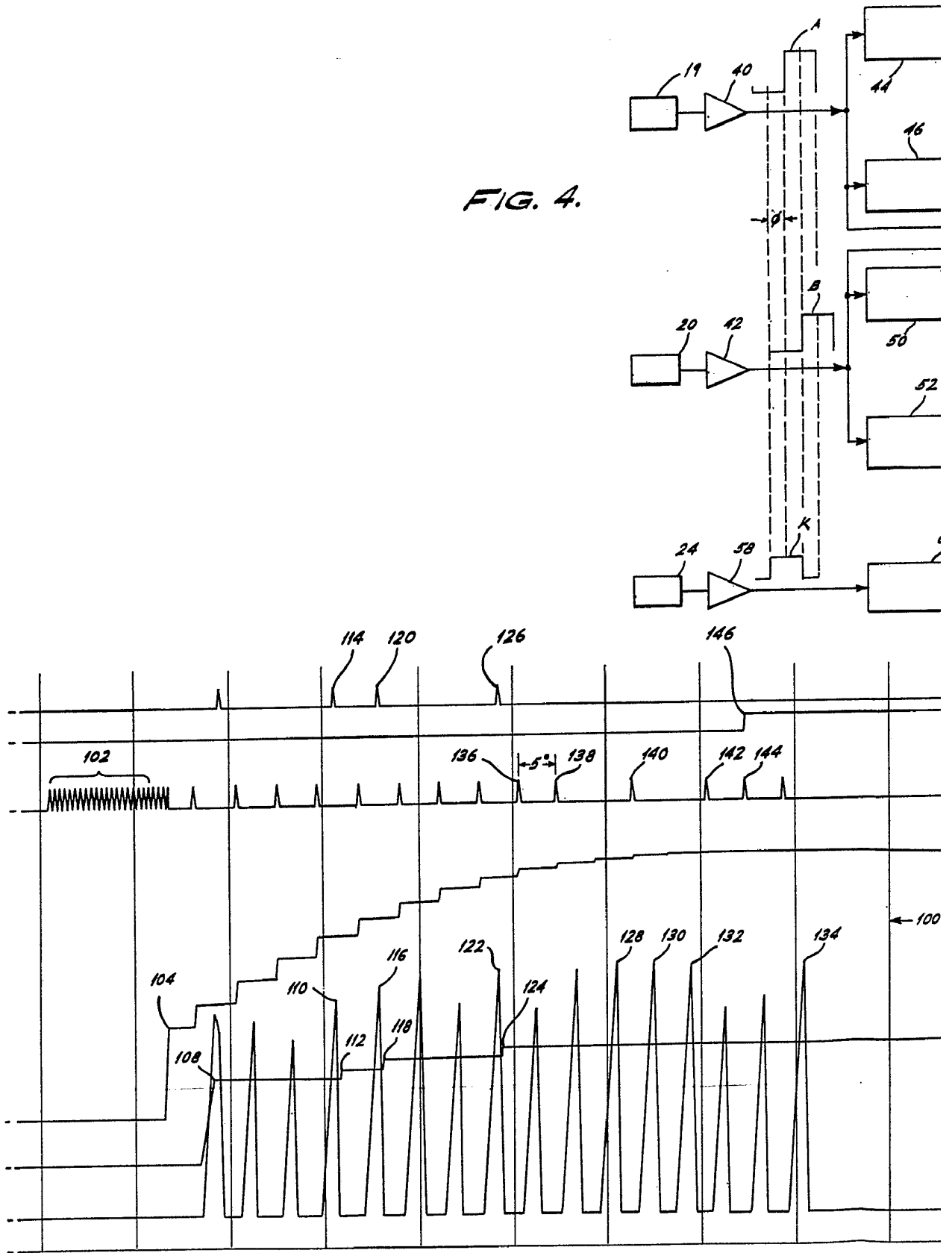


FIG. 5.



FIG. 4.



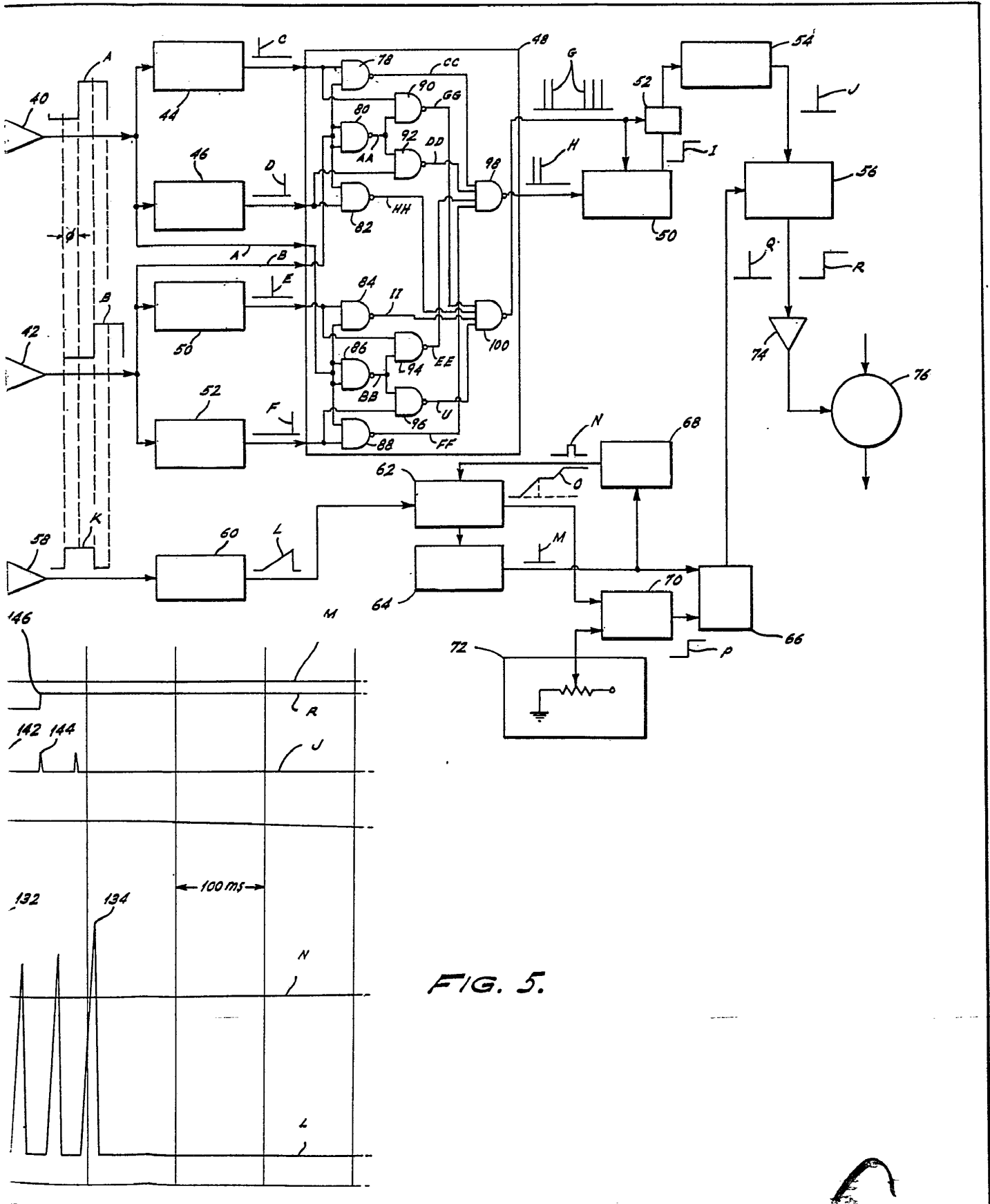


FIG. 5.

[Handwritten signature]