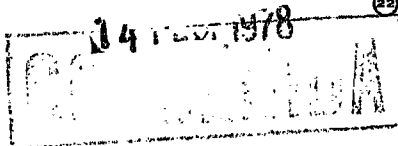




ESPAÑA



PATENTE DE INVENCION

10 ES	11 NUMERO	16 A1
21	460.310	
22	FECHA DE PRESENTACION	
	1-7-1977	

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

37 FECHA DE PUBLICIDAD	31 CLASIFICACION INTERNACIONAL	32 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B25B; G01L	448.079

34 TITULO DE LA INVENCION
"UN SISTEMA DE CONTROL EN UNA LLAVE DE TUERCAS DE IMPACTO"

71 SOLICITANTE (S)
STANDARD PRESSED STEEL CO. (749-854 Div. I)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Highland Avenue, Jenkintown, Pensilvania, Estados Unidos de América

72 INVENTOR (ES)
John T. Roys

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
DCN FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P-66.383)

TGG.

1

ANTECEDENTES DEL INVENTO

5

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.

10

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

15

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

20

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

25

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 ante

30

1 rior 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.

20 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 rota-

**POOR  
QUALITY**

1 -ción 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 siste-  
mas de control de ciclo abierto. Es bien sabido que el - -  
5 apriete hasta una condición de carga previamente determina-  
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 super-  
ficial entre roscas conjugadas y la forma de la rosca. Por  
10 lo tanto, en cada uno de los sistemas de la técnica ante-  
rior el límite aparente de elasticidad no puede determinarse  
siempre con exactitud debido a que no se conocen de an-  
temano las condiciones de cada sujetador y cada junta. Es-  
ta consecuencia puede conducir a un apriete desigual de - -  
15 una junta a otra en una estructura, lo que a su vez puede  
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 deforma- -  
20 ción 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 naturale-  
za del funcionamiento de una llave de tuercas de impacto,  
25 no se aplica un momento continuo, sino que, en cambio, una  
serie de impactos de impulsos de un martillo sobre un yun-  
que hace avanzar el sujetador hasta el interior de una pie-  
za de trabajo. Cuando el sujetador se ha apretado hasta - -  
que presenta una máxima resistencia a una rotación adicio-  
30 nal, el yunque que está acoplado a él presenta también una

1 -máxima resistencia a una rotación adicional. En esta condi-  
ción, 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 pre-  
5 sente realización preferida de la llave de tuercas, la de-  
celeración 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 fuer-  
za, su velocidad o su distancia total de recorrido, da una  
10 medida de la deceleración del martillo y, por lo tanto, --  
del momento aplicado. Sin embargo, se ha visto que es rela-  
tivamente fácil medir la duración del retroceso. Por tan-  
to, el tiempo de retroceso y el ángulo de rotación pueden  
vigilarse simultáneamente, pero un gráfico que muestre uno  
15 en función del otro es algo hipotético, ya que los retroce-  
sos ocurren únicamente al final de un golpe, mientras que  
el desplazamiento angular ocurre durante un golpe. Por con-  
siguiente, los gráficos se trazan por convenio como despla-  
zamiento angular a momento constante seguido por un cambio  
20 de momento a ángulo constante.

#### RESUMEN DEL INVENTO

Por consiguiente, un propósito y un objeto gene-  
rales del presente invento es proporcionar un aparato para  
25 apretar un sujetador hasta el límite aparente de elastici-  
dad 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-  
30 ta una condición de carga previa predeterminada basada so-

1 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  
5 sujetador hasta una carga previa predeterminada sin conoci-  
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-  
10 cidad del sujetador midiendo la magnitud de la decelera-  
ción 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 va-  
lor de deceleración de cresta previo en una cantidad adi-  
15 cional predeterminada. Un objeto adicional todavía es pro-  
porcionar una llave de tuercas de impacto dotada de un sis-  
tema 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 entrega  
20 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 re-  
troceso de cresta que no es excedido por valores de retro-  
ceso subsiguientes en más de una cantidad adicional fija o  
25 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--

1 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-  
5 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 transver-  
sal, 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 circui-  
to de control de la llave de tuercas de impacto de la figu-  
ra 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 convencion-  
ales 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 yun- -  
que. Un yunque 12 está asegurado a rotación dentro de la -  
parte delantera del alojamiento 11 de la llave de tuercas  
5 por medio de un cojinete 13. El extremo delantero 14 del -  
yunque 12 comprende, por ejemplo, una sección de acciona-  
miento cuadrada para fijación a un alvéolo de accionamien-  
to o algún otro miembro de acción de llave de tuercas ade-  
cuadamente configurado para accionar un sujetador. Un con-  
10 junto de martillo 15 conectado a un motor neumático conven-  
cional (no mostrado) rodea al yunque 12 y establece contac-  
to con él, comunicándole golpes de impacto para hacer gi-  
rar el yunque y accionar un sujetador (no mostrado). Un co-  
15 dificador de incrementos bidireccional 16 está adecuadamen-  
te fijado al yunque 12 para girar con él dentro de la par-  
te delantera del alojamiento 11 de la llave de tuercas, --  
tal como, por ejemplo, por medio de una chaveta 17 que ca-  
sa con un rebajo correspondiente 18 del yunque 12. Unos --  
20 agujeros 21 están situados cada uno en un radio fijo en el  
codificador 16. Un par de perceptores 19 y 20 están adecua-  
damente montados en el extremo delantero del alojamiento -  
11, cada uno en un radio fijo procedente de la línea cen-  
tral del yunque 12, de modo que se encuentran alineados ra-  
dialmente con el agujero 21. Los perceptores 19 y 20 son -  
25 preferiblemente de un tipo magnético, pero puede utilizar-  
se cualquier otro perceptor del tipo de proximidad adecua-  
do 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 -  
30 16 en la realización preferida contiene dieciocho (18) agu-

1 -jeros 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 con-  
tador es de 72 cómputos por revolución. Deberá entenderse  
5 que el codificador podría contener cualquier número razona-  
ble de agujeros, dependiendo del grado de exactitud desea-  
do, siendo el único requisito que los agujeros estén espa-  
ciados por igual unos de otros. La llave de tuercas 10 in-  
cluye también un disparador convencional 22 que, cuando se  
10 aprieta, permite que aire procedente de la fuente externa  
(no mostrada) entre en la llave de tuercas 10 por una lum-  
brera de entrada 23 conectada a un motor neumático (no mos-  
trado) que acciona el martillo 15 para hacer que gire el -  
yunque 12. El perceptor 24 del tipo de proximidad está mon-  
15 tado en la parte trasera inferior del alojamiento de la --  
llave de tuercas para medir la deceleración en forma de re-  
troceso 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 sen-  
25 tido 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 iz--  
quierdas después de comunicarle un golpe. El bote 32 está  
30 situado dentro del recorte 34 en la parte trasera del alo-

1 - jamiento 11 de la llave de tuercas. Un muelle 35 está fija  
do 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 infe-  
5 - rior de la llave de tuercas 10. El muelle 35 es típicamen-  
te un muelle helicoidal 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 dis-  
tante 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 im-  
15 - pacto sucesivo del martillo sobre el yunque, el sujetador  
es hecho girar hasta que la energía almacenada en el marti-  
llo y el yunque ha disminuido hasta un punto en que comien-  
za a ocurrir resistencia a la rotación adicional originada  
por el apriete del sujetador en la pieza de trabajo. Al se-  
20 - guir apretando, ocurre una deceleración del martillo al fi-  
nal de un golpe en forma de un retroceso, siendo la dura-  
ción, el desplazamiento total, la velocidad y la fuerza --  
del retroceso proporcionales al momento aplicado. La fuer-  
za del retroceso se transmite a través del eje 30 y el em-  
25 - brague 31 al bote 32, el cual está inicialmente en una po-  
sición 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 embra-  
30 - gue 31, giren en sentido a izquierdas mirando por delante

1 (sentido 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 vuel-  
5 va a su posición inicial de descanso sobre el extremo dis-  
tante 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 receptor  
24 mide la duración del tiempo que necesita el brazo 33 pa-  
10 ra completar su ciclo. Como se ha mencionado antes, la du-  
ración del tiempo depende de la cantidad de energía de re-  
troceso transmitida desde el martillo 15 al eje 30, ocu- -  
rriendo la máxima cantidad de energía de retroceso a apro-  
ximadamente la carga previa máxima del sujetador, en o cer-  
15 ca del límite aparente de elasticidad del sujetador. Debe-  
rá entenderse que podrían medirse también la distancia re-  
corrida 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 decele-  
20 ración del martillo y, por tanto, al momento aplicado.

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 --  
contenido entre el eje 30 y el bote 32. La fuerza de arras-  
25 tre viscosa del fluido transmitiría entonces la fuerza de  
retroceso del martillo, que está acoplado al eje 30, al bo-  
te 32 de la misma manera que el embrague 31 ilustrado en -  
la figura 3. La medición de la duración total del retroce-  
so sería exactamente igual que se ha descrito anteriormen-  
30 te.

1                   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 se--  
5                   ñal 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 compati-  
bles con el resto del sistema de control. La señal A proce-  
dente del amplificador 40 presenta característicamente 90°  
10                   de desplazamiento de fase ( $\phi$ ) con la señal B procedente --  
del amplificador 42, teniendo las señales una forma de cn-  
da cuadrada característica e igualando la relación de mar-  
ca-espacio. La señal de salida A del amplificador 40 se --  
alimenta concurrentemente a un primer multivibrador monoes-  
15                   table 44 que tiene un circuito báscula positivo, a un se--  
gundo 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 rota-  
ciones directa e inversa del codificador de ángulos 16. El  
20                   sistema lógico 48 se describirá con más detalle en lo que  
sigue. La señal de salida B del amplificador 42 se alimen-  
ta concurrentemente a un primer multivibrador monoestable  
50 que tiene un circuito báscula positivo, a un segundo --  
multivibrador monoestable 52 que tiene un circuito báscula  
25                   negativo y a un sistema lógico de clasificación de impul-  
sos 48. La señal de salida C del multivibrador 44 es carac-  
terísticamente 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 correspon-  
30                   de a la parte de sentido negativo de la señal A. Análoga--

1 mente, la señal de salida E del multivibrador 46 es un im-  
pulso que corresponde a la parte de sentido negativo de la  
señal B, y la señal de salida F del multivibrador 52 es un  
5 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 rotacio-  
nes directa e inversa del codificador de ángulos 16 que se  
10 paran en el sistema lógico 48, el cual produce señales de  
salida G, representativa del número de impulsos de rota-  
ción 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  
15 impulsos de rotación directa e inversa y almacena esta in-  
formación. Por tanto, cualquier disminución de la rotación  
angular ha de compensarse antes de que se muestre cual-  
quier incremento en la unidad 50. La unidad 50 puede com-  
prender típicamente un contador binario síncrono de subi-  
da/bajada, de 8 bitios, que incluya dos contadores bina-  
20 rios 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 ne-  
gativa convencional 52 que permite solamente que pasen los  
impulsos de rotación directa cuando no haya impulsos de ro-  
25 tación inversa almacenados en la unidad 50. La señal I es  
característicamente una función de un solo escalón. La sa-  
lida de la puerta 52 se alimenta a un multivibrador monoes-  
table 54 cuya señal de salida J es alimentada a un conta-  
dor de anillo seleccionable 56 que produce una señal de sa-  
30 lida R después de que se haya recibido un número predeter-

1 -minado 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/divisor de dividir  
por 10 con diez salidas descodificadas, y es típicamente  
5 un par de registros de desplazamientos de 5 bits conec-  
tados en serie. La señal de salida J del multivibrador 54  
es característicamente un impulso representativo de rota-  
ción 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 -  
10 atrás antes de producir la señal de salida R, como se des-  
cribirá ahora.

La señal de salida del perceptor 24 es alimenta-  
do a un amplificador 58 que produce una señal de salida K  
representativa de la magnitud del tiempo total para que -  
15 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 - -  
20 igualmente satisfactorios, ya que estas magnitudes son ca-  
da una análogamente proporcionales al momento aplicado. -  
La señal K, que es una onda cuadrada cuya anchura es pro-  
porcional al tiempo de retroceso total, es alimentada a -  
un generador de rampa 60 que produce una señal de salida  
25 L de función de rampa característica cuya amplitud es - -  
proporcional a la señal 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 sali-  
30 da de la unidad 62 es alimentada a un detector de incre--

1 -mento de valor de cresta 64, que es típicamente un multivi-  
brador monoestable y que produce un impulso de salida cuan-  
do se incrementa el nivel de corriente continua en la uni-  
dad de memoria 62. La señal de salida M del detector 64 es  
5 característicamente un impulso bien definido y se alimenta  
simultáneamente a una puerta 66 y un generador de escalón  
68 que incrementa el valor de retroceso de cresta almacena-  
do en la unidad 62 en una cantidad fija o variable para ca-  
da impulso de entrada M recibido. La señal de salida N del  
10 generador de escalón 68 es una onda cuadrada de corta dura-  
ción y amplitud fija. Como se explicará de forma más com-  
pleta 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 va-  
15 lor de retroceso de cresta máximo almacenado (2%, por ejem-  
plo). La señal de salida de valor de retroceso de cresta -  
incrementado procedente del generador de escalón 68 se ali-  
menta de nuevo a la unidad de detector y de memoria de va-  
lor de cresta 62. Cuando este valor de retroceso de cresta  
20 incrementado es alcanzado por la señal de salida L del ge-  
nerador 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 típica-  
mente un amplificador operacional y que recibe una segunda  
25 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-  
30 taje proporcional a cierto par de ajuste determinable. Los

1 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 al menos igual al segundo, una  
5 señal de salida P del comparador 70 se alimenta a una puer-  
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-  
mente cuando un valor de retroceso de cresta procedente --  
10 del detector 64 sea mayor que el valor de par de ajuste fi-  
jado 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 -  
15 de rotación directa J. Cuando el contador 56 recibe impul-  
sos de entrada Q y J, es repuesto entonces a 0 y programa-  
do para contar algún número predeterminado de impulsos adi-  
cionales J antes de producir una señal de salida R. La se-  
ñal de salida R, que es característicamente una función de  
20 un solo escalón, se amplifica adecuadamente en el amplifi-  
cador 74 y se introduce en la bobina de una válvula de so-  
lenoide convencional 76 para desplazar el vástago de la --  
válvula. La válvula de solenoide 76 se coloca en la tube-  
ría de suministro de aire a la llave de tuercas de impac-  
25 to, 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 des-  
cribirá con mayor detalle el sistema lógico de clasifica-  
30 ción de impulsos 48. El sistema lógico 48 incluye una plu-

1 - 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  
5 negativa 98 y 100 de cuatro entradas, cada una de las cua-  
les tiene cuatro entradas y una sola salida. La puerta 78  
recibe 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-  
10 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  
15 de entrada y una señal AA, representativa de la señal de -  
salida de la puerta 80, por un segundo terminal de entra--  
da. La puerta 92 recibe una señal D por un primer terminal  
de entrada y una señal AA procedente de la puerta 80 por -  
un segundo terminal de entrada. La puerta 94 recibe una se-  
20 ñal E por un primer terminal de entrada y una señal BB, re-  
presentativa de la salida de la puerta 86, por un segundo  
terminal 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  
25 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 se-  
gundo terminal de entrada, una señal EE, representativa de  
la salida de la puerta 94, por un tercer terminal de entra-  
30 da, y una señal FF, representativa de la salida de la puer

1 ta 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 -  
5 100 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  
10 señal de salida G de la puerta 100 es representativa solamente de los impulsos de rotación directa del codificador 16.

15 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 --  
20 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.  
25  
30

1 -nuirse por una transición de alta a baja en la salida B, o  
por una de las transiciones en la salida A. Como se ha des-  
crito anteriormente, el contador 56 es un dispositivo lógi-  
co convencional que cuenta el número de impulsos J reci-  
5 dos, y que después de que se ha contado un número prefija-  
do 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 cresta prese-  
leccionado inicial, como se representa por la señal M. Ha-  
10 ciendo referencia en particular a la figura 5, el apriete  
inicial produce un aumento constante en el ángulo de rota-  
ción directa del contador 16, como se muestra por la curva  
J en 102, sin ningún aumento correspondiente en la carga -  
15 previa del sujetador o en el tiempo de retroceso, como se  
indica por la curva L. Deberá hacerse notar que los impul-  
sos 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  
20 fines ilustrativos. En realidad, la cantidad de rotación -  
directa entre impulsos puede fijarse en cualquier valor de-  
seado, dependiendo del grado de exactitud deseado. Cuando  
se ha apretado lo suficiente el sujetador, haciendo que es-  
tablezca contacto con una pieza de trabajo conjugada (no -  
25 mostrada), comienza a acumularse una carga previa en el su-  
jetador, 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 retro-  
30 ceso mensurable del martillo contra el yunque en la llave

1 de tuercas. Al seguir apretando se encuentra resistencia -  
suficiente a una rotación adicional, haciendo que el marti  
llo retroceda al chocar con el yunque, como se muestra por  
la curva L en 106. Deberá entenderse que el tiempo del re-  
5 troceso depende de la energía de esfuerzo residual almace-  
nada en los alvéolos y acoplamientos del eje de acciona- -  
miento de la llave de tuercas de impacto, y esta energía -  
de esfuerzo depende del momento que se esté aplicando, cu-  
yo momento varía con el coeficiente de rozamiento instantá  
10 neo cuando el sujetador deja de girar. Si la señal L es --  
igual a cierto valor de par de ajuste predeterminado eléc-  
tricamente equivalente o excede del mismo, cuyo valor pue  
de determinarse experimentalmente y fijarse ajustando la -  
salida de la unidad 72, se alimenta una señal P a la puer-  
15 ta 66, produciendo una señal de salida Q que repone el con-  
tador 56 a cero y permite que comience a contar señales de  
rotación angular directa J. Se ha determinado que la selec-  
ción de un valor de par de ajuste procedente de la unidad  
72 no es crítica para el funcionamiento de la llave de - -  
20 tuercas. Los criterios utilizados para seleccionar un va-  
lor 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  
25 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 uni-  
dad de memoria 62.

30 El generador de escalón 68 de la figura 4 hace -

1 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 siste-  
ma valores de retroceso sucesivamente más altos que el va-  
5 lor 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 depen-  
10 dencia de la exactitud que se desee. Las limitaciones prác-  
ticas 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 subsi-  
15 guientes justo ligeramente mayores que el valor de retroce-  
so 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  
20 por ciento (2%), por ejemplo, con resultados igualmente --  
eficaces. Puede verse por la figura 5 que el valor de re--  
troceso 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,  
25 cuyo valor excede del valor en 106 en la cantidad fija pre-  
determinada 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 cur-  
va M un impulso de reposición Q que repone el contador 56  
30 a cero. El contador 56 ha de comenzar entonces a contar de

1 nuevo impulsos de rotación directa J. El valor de retroce-  
so de cresta inmediato en 116 excede del valor de cresta -  
anterior en 110 en la cantidad fija predeterminada, hacien-  
do que la curva N de valores de cresta aumente como se - -  
5 muestra en 118 y produzca un impulso de reposición 120 en  
la curva M. El valor de cresta 118 se almacena en la uni--  
dad 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 canti--  
10 dad predeterminada. Se origina un nuevo valor de cresta de  
la curva N, mostrado en 124, que produce un impulso de re-  
posición 126 en la curva M. El contador 56 se repone una -  
vez más a cero y comienza a contar impulsos de rotación di-  
recta J. Las señales de retroceso subsiguientes 128, 130,  
15 132 y 134 no exceden del valor de retroceso previamente --  
más alto 122 en la cantidad predeterminada, de modo que no  
ocurre ningún valor de cresta más alto de la curva N des--  
pués de 124, ni tampoco ocurre un impulso de reposición en  
la curva M después de 126. Se permite entonces que el con-  
20 tador 56 cuente impulsos de rotación directa sucesivos - -  
136, 138, 140, 142 y 144 de la curva J sin interrupción. -  
En la presente realización preferida representada por la -  
figura 5, el número prefijado de impulsos programados en -  
el contador 56 es de cinco (5), haciendo así que se genere  
25 una señal de parada 146 de la curva R. La señal de parada  
146 se alimenta después a la bobina de control de la válvu-  
la de solenoide 76 para cortar el suministro de aire a la  
lumbera 23 de la llave de tuercas de impacto. El número -  
de impulsos angulares antes del corte del suministro de la  
30 llave de tuercas después del valor de retroceso de cresta

1 - 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  
5 produce ninguna carga previa adicional en el sujetador más  
allá de aproximadamente el tercer impulso angular 140 des-  
pués del valor de retroceso de cresta almacenado previamen-  
te más alto 124. De este modo, el punto óptimo de corte --  
del suministro para la presente realización preferida ocu-  
rre entre los impulsos angulares 140 y 144 (es decir, - -  
10 15-25 grados de rotación después del último impulso de re-  
posición 126), pero el contador se fija en cinco (5) impul-  
sos para asegurarse de que el sujetador haya alcanzado el  
límite aparente de elasticidad.

15 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  
ventajas del presente invento deberán resultar ahora fácil-  
mente evidentes. El sistema de control proporciona un me-  
20 dio altamente exacto y fiable para dar una carga previa má-  
xima en un sujetador apretado por una llave de tuercas del  
tipo de impacto. Dado que el sistema de control es un sis-  
tema de ciclo cerrado, no se necesita que haya conocimien-  
to anterior de las características de la junta y del suje-  
tador para asegurar el apriete hasta la máxima carga pre-  
25 via 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 jun-  
ta de rendimiento máximo con resistencia máxima al afloja-  
30 miento debido a vibración y fallo por fatiga. El ciclo de

1 - apriete es muy rápido, haciendo a la llave de tuercas - -  
idealmente adecuada para uso en una cadena de montaje rápi  
do.

5 Evidentemente, son posibles muchas modificacio--  
nes y variaciones del presente invento a la luz de las en-  
señanzas anteriores. Por consiguiente, ha de entenderse --  
que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas,  
el invento puede practicarse de otra manera que la especi-  
ficamente descrita.

10



1

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.- Un sistema de control en una llave de tuercas de impacto que incluye un martillo que hace impacto --  
con un yunque para provocar el giro de un eje de salida --  
operativo para apretar un conjunto de sujetador hasta su --  
límite aparente de elasticidad o hasta algún punto análogamente significativo aplicando un par al mismo, cuyo sistema de control comprende: medios para desarrollar una señal representativa de la deceleración del martillo después de su aplicación con el yunque; medios calculadores que responden a dicha señal de deceleración para determinar el límite aparente de elasticidad o algún punto análogamente --  
significativo del conjunto de sujetador; y medios de control que responden a dichos medios calculadores para producir una señal de control cuando el conjunto de sujetador --  
se aprieta hasta dicho punto.

15

20


25

2ª.- Un sistema de control según la reivindicación 1ª, que comprende además: medios para desarrollar una señal representativa del desplazamiento angular del eje de salida.

3ª.- Un sistema de control según la reivindicación 2ª, en el que dichos medios calculadores responden --  
también a dicha señal de desplazamiento angular.

30

4ª.- Un sistema de control según la reivindicación



1 - ción 3ª, en el que dichos medios calculadores determinan -  
la señal de deceleración más grande durante un primer des-  
plazamiento angular del eje de salida, y dichos medios de  
control producen dicha señal de control solamente si no se  
5 desarrolla una señal de deceleración mayor durante un se-  
gundo desplazamiento angular del eje de salida.

5ª.- Un sistema de control según la reivindica-  
ción 4ª, en el que dicho primer desplazamiento angular ocu-  
rre antes de alcanzar la señal de deceleración más grande  
10 y dicho segundo desplazamiento angular ocurre después de -  
alcanzar la señal de deceleración más grande.

6ª.- Un sistema de control según la reivindica-  
ción 5ª, en el que dichos medios de control producen dicha  
señal de control después de un número predeterminado de --  
15 grados de dicho segundo desplazamiento angular.

7ª.- Un sistema de control según la reivindica-  
ción 4ª, en el que dicho número predeterminado de grados  
de dicho segundo desplazamiento angular es no mayor de - -  
aproximadamente 25 grados.

8ª.- Un sistema de control según la reivindica-  
ción 4ª, en el que: dichos medios calculadores incluyen me-  
dios para almacenar la señal de deceleración más grande de  
desarrollada, y medios para añadir sucesivamente un valor de  
incremento a cada una de dichas señales de deceleración --  
25 más grande previamente almacenadas; y dichos segundos me-  
dios de control producen dicha señal de control solamente  
si no se desarrolla una señal de deceleración más grande -  
igual a la señal de deceleración más grande previamente al-  
macenada más dicho valor de incremento.

9ª.- Un sistema de control según la reivindica-  
30

1 -ción 8ª, en el que dicho valor de incremento es un porcen-  
taje fijo de la señal de deceleración más grande previamen-  
te almacenada.

5 10ª.- Un sistema de control según la reivindica-  
ción 9ª, en el que dicho porcentaje es no mayor de aproxi-  
madamente un 2%.

11ª.- Un sistema de control según la reivindica-  
ción 8ª, en el que dicho valor de incremento es una señal  
que tiene un valor fijo.


10 12ª.- Un sistema de control según la reivindica-  
ción 11ª, en el que dicho valor fijo es no mayor de aproxi-  
madamente 100 milivoltios para una señal de deceleración --  
que tenga una amplitud de aproximadamente 6 voltios.

15 13ª.- Un sistema de control según la reivindica-  
ción 1ª, en el que dicha señal representativa de la decele-  
ración del martillo es proporcional a la duración de la --  
misma.

20 14ª.- Un sistema de control según la reivindica-  
ción 1ª, en el que dicha señal representativa de la decele-  
ración del martillo es proporcional al desplazamiento del  
mismo.

25 15ª.- Un sistema de control según la reivindica-  
ción 1ª, en que dicha señal representativa de la decelera-  
ción del martillo es proporcional a la velocidad del mis--  
mo.

30 16ª.- Un sistema de control según la reivindica-  
ción 1ª, en el que dicha señal representativa de la decele-  
ración del martillo es una señal proporcional al retroceso  
del martillo después de hacer impacto en el yunque.



17ª.- Un sistema de control en una llave de tuercas de impacto.

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.

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

Madrid, 11.05.1977

P.A.

Fernando de Elizaburu  
Por Poder.



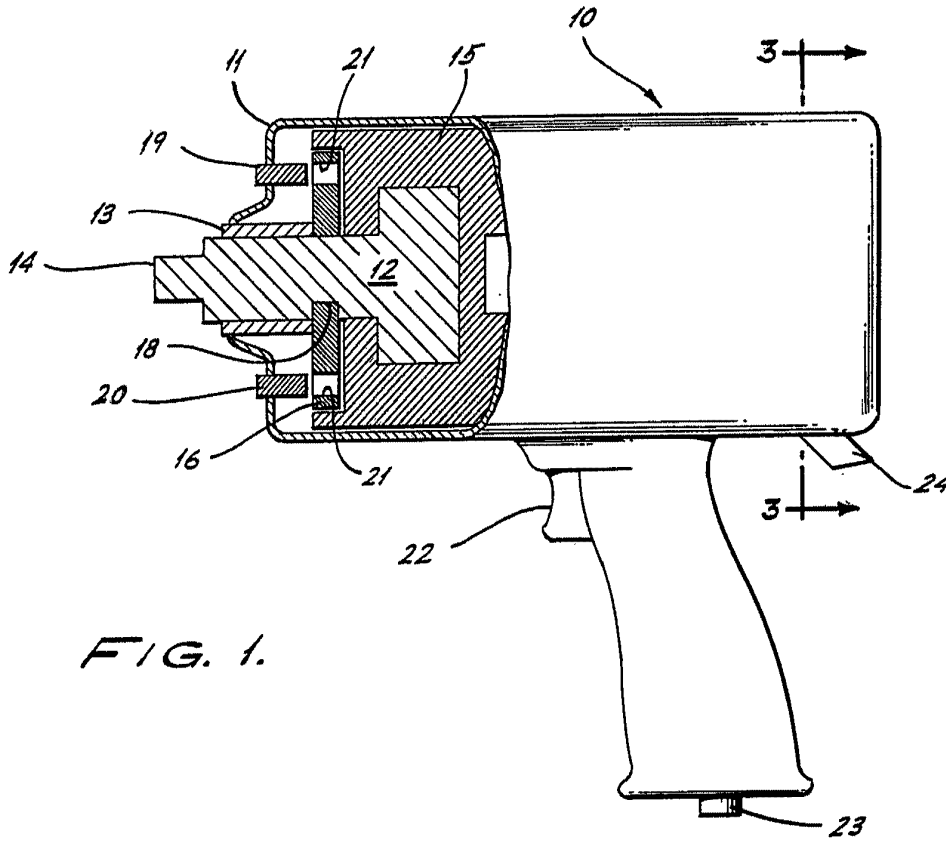


FIG. 1.

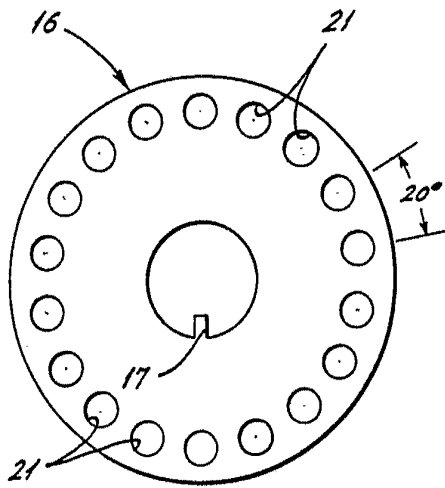


FIG. 3.

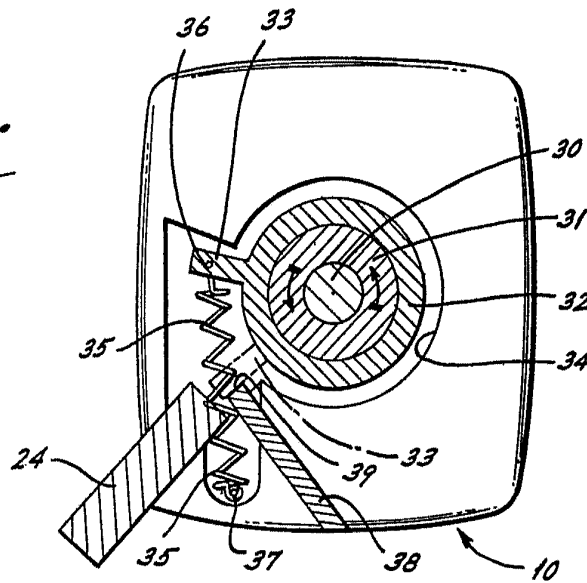
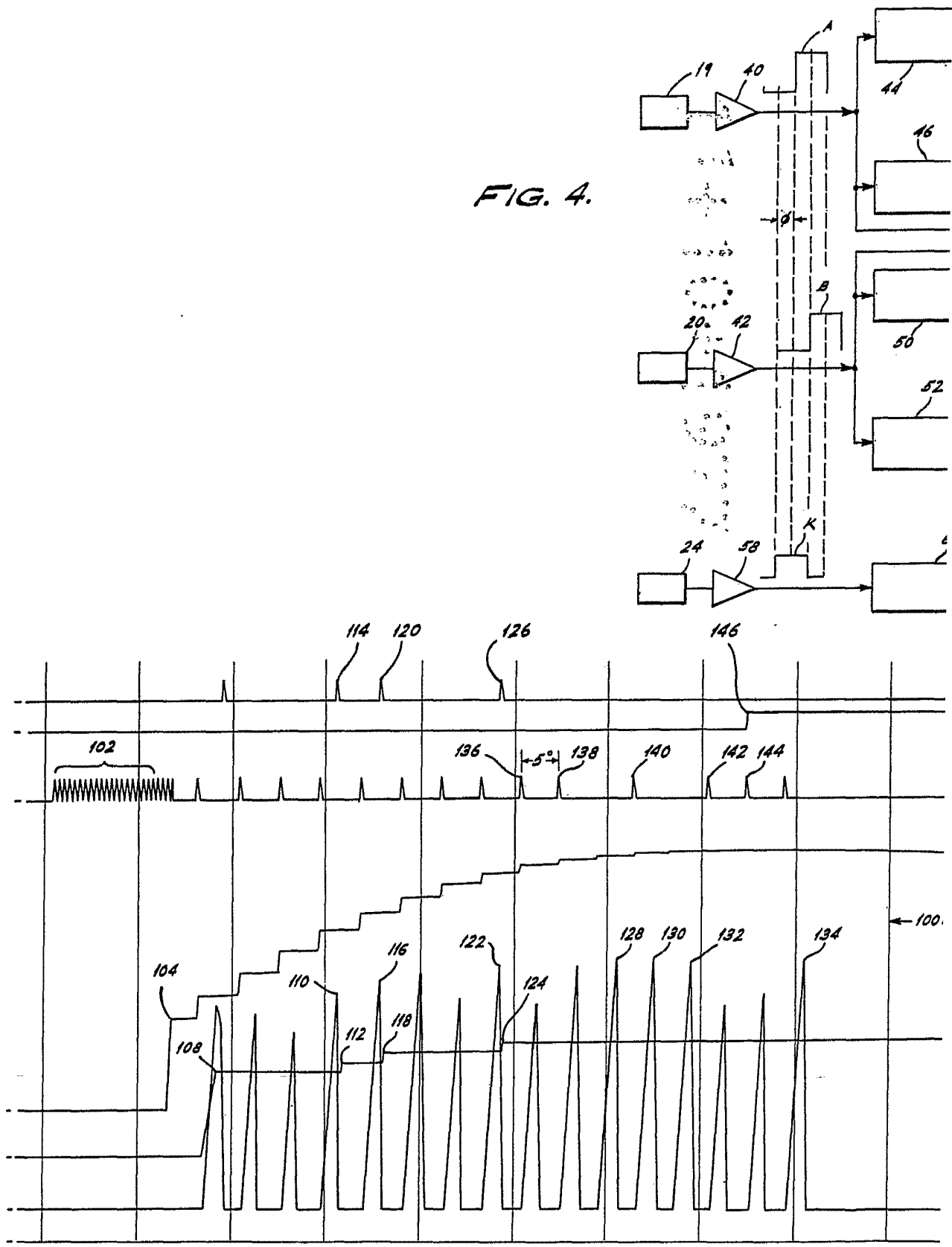


FIG. 2.



FIG. 4.



Fernstudie Elektro  
 Prof. Pöden

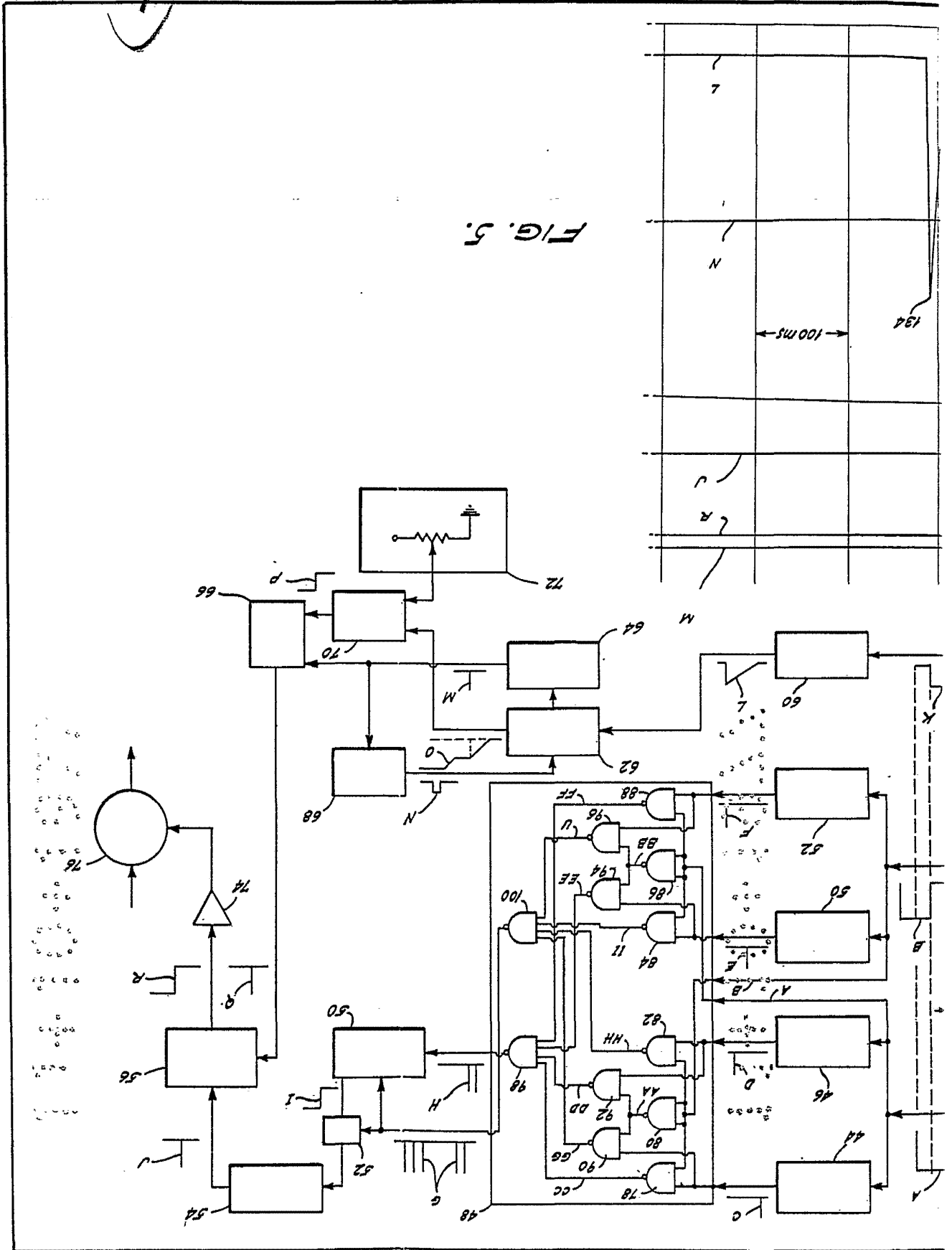


FIG. 5.

100ms