



(18) ES	(11) NUMERO (21) 452.744	(10) A1
(22) FECHA DE PRESENTACION 15 octubre 1976		

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:		
(31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL G01P11B23Q	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
(64) TITULO DE LA INVENCION " APARATO DE MEDIDA DIGITAL, APLICABLE A LAS MAQUINAS HERRAMIENTA "		
(71) SOLICITANTE (S) CARSON (Instruments & Equipment) Limited		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE Gordon House -19 Shanson Road - LONDON S.W.4 9HS (Inglaterra)		
(72) INVENTOR (ES) Ernest Valdur Tomlinson y Charles Nicholas Carne		
(73) TITULAR (ES)		
(74) REPRESENTANTE D. Joaquin Bolibar Pera		

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

M e m o r i a d e s c r i p t i v a

5 La presente invención se refiere a un aparato de medida digital y es aplicable particularmente, aunque no exclusivamente, a un aparato de medición digital para empleo en una máquina herramienta.

10 La mayor parte de los movimientos de una máquina herramienta son medidos por un indicador o limbo mecánico situado en el eje de un volante de maniobra que es giratorio para producir el movimiento. Dicho indicador presenta generalmente números y subdivisiones en torno a su circunferencia que cooperan con una marca fija, con lo cual no pueden producirse errores de paralaje. Por otra parte, una lectura absoluta sólo se puede determinar en una revolución del volante. Las revoluciones acumuladas se deben medir con medios independientes. El citado conjunto indicador se ajusta normalmente a cero, a cuyo fin se desbloquea y se hace girar hasta que se sitúa en la posición adecuada en cuyo momento se bloquea el indicador nuevamente. En un conjunto de esta clase ya son conocidos indicadores dobles que proporcionan lecturas en las escalas inglesa y métrica. En este caso, los dos indicadores están vinculados entre sí a través de una transmisión de engranajes intermedia, cuyos indicadores se hacen girar a velocidades diferentes. Desde luego, en un aparato de esta clase se debe disponer una marca fija en el cuerpo de la máquina.

15

20

25

Un objeto de la presente invención es proveer un aparato digital destinado a ser fijado a un eje giratorio para producir el movimiento lineal de un elemento cuyo aparato es ajustable para dar una lectura digital
5 continua del movimiento de dicho elemento, ya sea en medidas inglesas o métricas.

De acuerdo con la invención se provee un aparato digital que coopera con un eje giratorio para producir el movimiento lineal de un elemento y dar una lectura digital
10 continua representativa del movimiento del elemento, cuyo aparato comprende marcas equidistantes formadas sobre un elemento destinado a su fijación al eje, medios de detección que cooperan con las marcas y que están dispuestas para producir un impulso de salida en respuesta
15 al paso de una marca que sobrepasa los medios de detección, un contador digital reversible al que está conectada la salida de los medios detectores, medios de representación visual digital conectados al contador digital y una caja destinada a su fijación y en la que están dispues
20 tos los medios detectores, el contador y los medios de representación visual y que soporta giratoriamente el elemento.

El contador es preferiblemente ajustable a cero.

De preferencia, los medios detectores comprenden
25 una fuente de irradiación fija y un detector de radiación fijo, estando las marcas dispuestas para pasar por entre la fuente y el detector de radiación. De preferencia, se ha previsto un elemento fijo para los medios de detección

en cuyo elemento están formadas las marcas dispuestas ad-
yacentes al elemento giratorio y están dispuestas para
cooperar con las primeramente citadas marcas y controlar
la disminución de radiación, durante el empleo, en el de-
5 tector de radiación.

De preferencia, los medios de detección están
duplicados, cooperando el par de medios de detección den-
tro de las marcas que están separadas en una distancia
correspondiente a un defasaje de 180° basado en el paso
10 de las marcas, estando conectadas las salidas de cada par
de medios detectores a un circuito para sumar las salidas
en oposición.

Los medios de detección están preferiblemente
duplicados mediante unos medios detectores adicionales
15 que cooperan con las mismas marcas y están dispuestos a
una distancia correspondiente a un defasaje de 90° basado
en el paso de las marcas asociadas, estando conectada la
salida del par de mismos detectores a un circuito que de-
tecta el sentido de giro de las marcas. Alternativamente,
20 las marcas están divididas en una primera y una segunda
serie de marcas que, en las dos series, se hallan separa-
dos por la misma distancia, estando las marcas de la pri-
mera serie defasadas en una distancia correspondiente a
 90° del paso de las marcas con respecto a las marcas de
25 la segunda serie, estando duplicados los medios de detec-
ción para cooperar con la primera y segunda series de
marcas, y estando las salidas del par de medios detectores
conectadas a un circuito a fin de indicar el sentido de

giro de las marcas.

Preferentemente, se ha previsto un detector conectado a la salida del circuito indicador de sentido, que está conectado al contador y está dispuesto para evitar que el mismo cuente el primer impulso subsiguiente a un cambio de sentido de giro.

El aparato puede ser ajustable para dar una lectura digital continua en medidas inglesas o métricas y comprende primeras y segundas marcas equidistantes formadas en el mismo elemento o en elementos diferentes destinados a ser fijados en el eje, primeros y segundos medios de detección, normalmente fijos y que cooperan con las primeras y segundas marcas respectivamente, cuyos medios de detección están dispuestos para producir un impulso de salida en respuesta al paso de una marca asociada que pasa por los medios de detección, medios selectores para seleccionar uno de los medios detectores y aplicar la salida de dichos medios de detección al contador digital, siendo la distancia entre cada par de primeras marcas adyacentes de manera que esté en correspondencia con el movimiento del citado elemento en una distancia que es una fracción de una pulgada y siendo la distancia entre cada par de segundas marcas adyacentes de manera que esté en correspondencia con el movimiento del elemento en una distancia que es una fracción de un metro,

En el empleo, cuando se hace girar el eje para mover el elemento y, suponiendo que se hayan elegido los primeros medios de detección, la cuenta del contador se

incrementa en un número relacionado con el número de primeras marcas que han pasado los primeros medios de detección. Así, el incremento en la cuenta del contador representado por los medios de representación corresponde al movimiento del citado elemento movable referido a pulgadas.

El aparato de medida digital de acuerdo con la presente invención presenta varias ventajas sobre los conjuntos de medición mecánica que comprenden dos indicadores giratorios, en primer lugar que se elimina el juego entre los indicadores a través de un engranaje intermedio, en segundo lugar que no se presenta velocidades altas en el engranaje intermedio y en tercer lugar de que se obtiene una lectura digital continua.

El aparato digital se puede aplicar en cualquier máquina herramienta sin ninguna alteración importante en la construcción del volante de maniobra por simple sustitución del indicador existente.

El aparato de medida digital de acuerdo con la presente invención no se debe confundir con los aparatos digitales conocidos para empleo en máquinas herramientas porque los aparatos de lectura digital conocidos para utilización en máquinas herramientas miden directamente el movimiento lineal de un elemento, por ejemplo, la mesa de una máquina fresadora, independientemente de cualquier mecanismo de acción del elemento. Dichos aparatos de medición digital son extremadamente exactos porque no hay juego en ningún punto, en comparación con una medición basada en el volante de maniobra. No obstante, dichos aparatos

tos de medida digital son relativamente caros. Tampoco se debe confundir el aparato de medida digital de acuerdo con la presente invención con otros aparatos que pueden tomar la fuente de medición del dispositivo de accionamiento para el elemento donde los consiguientes componentes electrónicos y la representación visual no están incorporados con el dispositivo de medición sino que están separados del mismo.

En una máquina herramienta convencional, un solo giro del volante de accionamiento manual corresponde normalmente a un movimiento específico de un elemento particular, por ejemplo, la mesa. Por ejemplo, un solo giro del volante de accionamiento manual puede corresponder al movimiento de la mesa de 3 mm, 6 mm, 1/8", 1/4", etc. En el caso de la realización preferida del aparato de acuerdo con la presente invención, si se supone que un sólo giro del volante de accionamiento manual corresponde a 0,025 pulgadas, se pueden proveer 250 primeras marcas, de manera que, cuando se ajusta el aparato para seleccionar los primeros medios de detección, el mismo puede medir el movimiento con una exactitud de 0,001 pulgadas, mientras que si se seleccionaran los segundos medios de detección, el movimiento se mediría en unidades con una precisión de 0,01 milímetros.

A continuación se describirá un aparato de medición digital autónomo de acuerdo con la presente invención tan sólo a título de ejemplo y con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1, es un diagrama de bloques del aparato digital.

5 La figura 2, corresponde a un dibujo parcial de un disco transparente portador de series de líneas radiales.

La figura 3, es una vista en planta de una pantalla provista de rendijas.

La figura 4, es una sección alzada de parte del aparato montado en un eje.

10 La figura 5, es un esquema de circuito de una de las unidades ilustradas en el diagrama de bloques de la figura 1.

Y la figura 6, representa las señales de salida que se producen en el circuito ilustrado en la figura 5.

15 El aparato de medición digital de acuerdo con la presente invención está destinado para empleo con una máquina herramienta y a ser montado en el eje de acoplamiento del volante de accionamiento manual con la mesa móvil de la máquina. Con éste fin, el aparato, según se ilustra en la figura 4, presenta un cubo -1- que ajusta sobre el eje del volante de accionamiento manual y está fijado al mismo por medio de una disposición de nervio y ranura de acoplamiento que no se ilustra. El cubo -1- gira dentro de cojinetes fijos -2- y -3- dispuestos en la caja -4- del aparato. El cubo -1- está provisto de un saliente anular escalonado -5- que presenta otros dos resaltes -6- y -7- que se acoplan con los cojinetes -2- y -3- respectivamente para relacionar la caja -4- con el eje. Además, el salien-

20

25

te anular -5- presenta un resalto intermedio -8- al que está fijado por medio de un adhesivo un disco transparente -9-.

5 Alrededor del cubo -1- están dispuestas dos placas de circuito impreso -10- y -11- que son mantenidas transversalmente al eje del cubo -1- por mediación de separadores -12- que sujetan las placas de circuito impreso -10- y -11- a la caja -4-. Las placas de circuito impreso -10- y -11- van unidas mediante un adhesivo a salientes
10 anulares -62- y -63- de los cojinetes -2- y -3- respectivamente. Además, en las superficies exteriores de los cojinetes -2- y -3- están formadas unas ranuras anulares -13- para alojar el material de "embebido" resinoso relacionado con los últimos. El disco transparente lleva marca
15 das cuatro series -14-, -15-, -16- y -17- de líneas radiales equidistantes. Las series -14- y -15- se destinan a la medición del movimiento de la mesa en milímetros, las líneas radiales -15- se hallan defasadas 90° con respecto a las líneas radiales -14- y análogamente las líneas radiales -17- están defasadas 90° con relación a las líneas
20 radiales -16-. La placa de circuito impreso -11- soporta una pantalla -18- que está dispuesta paralela y adyacente al disco transparente -9-. La pantalla -18- está dotada de dos pares de rendijas -19- y -20-. Las rendijas -19-
25 cooperan con las líneas -14- y -15-, en tanto que la rendija -20- coopera con las líneas -16- y -17-. Para el paso de las líneas -14- y -15- las rendijas -19- se hallan defasadas 180° y, análogamente, para el paso de las líneas

16- y -17-, las rendijas -20- están defasadas 180° . Sobre la placa de circuito impreso -10- están dispuestas un total de ocho fuentes luminosas -21- que emiten luz hacia el disco transparente -9- y cooperan con un número correspondiente de detectores luminosos -22- situados detrás de la pantalla -18- y dispuestos en la placa de circuito impreso -11-. Con las series de líneas radiales -14-, -15-, -16- y -17- se hallan asociados sendos pares de grupos de fuentes luminosas y detectores luminosos dispuestos en correspondencia con la rendija -19- o con la rendija -20-. De este modo, suponiendo que las fuentes luminosas relativas a pulgadas se iluminan y gira el disco -9-, se iluminarán y no iluminarán cíclicamente cuatro detectores luminosos -22- y producirán una salida de onda pseudosinusoidal. Las dos salidas de onda sinusoidal de los detectores luminosos -22- asociados con las líneas radiales -14- producirán ondas sinusoidales en oposición de fase, y estas ondas sinusoidales son sumadas en oposición y amplificadas para producir una salida de onda cuadrada. Desde los detectores asociados con las líneas radiales -15- se origina una salida similar, pero ésta salida está defasada 90° con la anteriormente citada salida, cuyas dos salidas se ilustran en la figura 6.

Cuando se conectan las fuentes y los detectores luminosos asociados con la medición métrica, los detectores luminosos -22- asociados con las series radiales de las líneas -16- y -17- son los que producen salidas que tienen, por otra parte, una diferencia de fase de 90° .

El motivo por el que es necesario producir dos salidas separadas por una diferencia de fase de 90° es que es necesario detectar el sentido de giro.

5 En la figura 4 las fuentes luminosas -21- se representan esquemáticamente en la cara del disco -9- opuesta a los detectores -22-. Todos los circuitos electrónicos ilustrados en la figura 4 se hallan montados en las placas de circuito impreso -10- y -11- que pueden estar "embebidas". Las salidas de los detectores -22- son
10 alimentadas a través de un circuito -23- que convierte las ondas sinusoidales en ondas cuadradas y produce dos salidas que tienen una diferencia de fase de 90° , como ya se ha explicado. Las dos salidas del circuito -23- se alimentan a un circuito generador de impulsos y detector de
15 sentido -24- que proporciona impulsos a una línea -25- para ser contados y los cuales son aplicados a una unidad aritmética -26-. Esta unidad aritmética -26- divide los impulsos de entrada en la línea -25- por un factor de 2 si se ha de hacer una medición inglesa, pero no efectúa
20 división si se ha de hacer medición métrica. Los impulsos de salida son alimentados a un contador reversible binario -27- convencional cuya salida es representada por un representador visual -28- que puede ser de un tipo convencional. Además, el circuito -24- produce una salida por la
25 línea -29- indicativa del sentido de movimiento del disco -9-. Esta salida es alimentada a un detector de cambio de sentido -30- que, además recibe la salida de impulsos de la unidad aritmética -26- y sirve para inhibir el primer

impulso aplicado al contador reversible -27- después de un cambio de sentido de giro del disco -9-.

5 La señal en la línea -29- es asimismo alimentada a un circuito -31- cuya misión es la de indicar el signo de la cuenta y también controlar el sentido de la cuenta del contador -27-. Puede apreciarse que el sentido de la cuenta requerido del contador -27- para un determinado sentido de giro del disco -9- depende del signo de la cuenta. El circuito -31- recibe una señal de detección
10 cero desde el contador -27- a lo largo de la línea -32- siempre que la cuenta del contador -27- vuelva a cero. El circuito -31- produce una primera salida por una línea -33- que depende del signo de la cuenta ya conocido en el contador -27- y del sentido de giro del disco -9- medido
15 por la señal de salida por la línea -29- y ésta salida controla el sentido de la cuenta del contador -27-. Además, el circuito -31- aplica una señal a la línea -34- indicativa del signo de la cuenta y dicha línea es conectada a un representador que indica si la cuenta es positiva o negativa.
20

Cuando la representación se ajusta a cero, se ajustan la unidad aritmética -26-, el detector de cambio de sentido -30- y el circuito -31-.

25 Para una máquina que funciona normalmente con mediciones inglesas, o sea que su mesa se mueve según una distancia que es un número entero de milésimas de pulgada para un solo giro del volante de accionamiento manual por ejemplo, de 0,025 pulgadas, el número necesario de

líneas de las series -14- y -15- es un entero, con lo que se puede proporcionar ese número de líneas. En dicha máquina, también se puede proporcionar un entero para el número necesario de líneas de las series -16- y -17-. Sin embargo, para una máquina métrica, es decir, una máquina que produce un movimiento de la mesa con un número entero de milímetros o centésimas de milímetro para un sólo giro del volante de accionamiento manual, por ejemplo, 3 milímetros, se puede proporcionar un número entero que es el necesario de líneas de las series -16- y -17-, pero no es posible proporcionar el número necesario de líneas para las series -14- y -15- cuando este número no es un entero. Por supuesto, es posible obtener una mayor precisión, aumentando para ello el número de líneas de las series de líneas -14- y -15- por un factor 10, aunque en éste caso será necesario proporcionar una división electrónica por 10 y en cualquier caso quedará una inexactitud residual. La inexactitud residual se puede contrarrestar, incorporando para ello un circuito para incrementar la cuenta del contador -27- por 1, cuando el contador ha contado un número específico y esto solamente se puede hacer cuando el aparato se ajusta para funcionar en el modo de medición inglés.

Se podrían emplear líneas muy próximas y franjas moaré para detectar el movimiento del disco -9-. Sin embargo, esto requiere una gran precisión en el posicionamiento del disco -9- y de la pantalla -18- y cualquier oscilación o desalineación podrían producir dificultades.

Los cojinetes -2- y -3- son de un plástico de baja presión, por ejemplo, nylon, impregnado con disulfuro de molibdeno.

5 Aunque el aparato es de construcción unitaria, es decir, el representador y los contadores, etc. se alojan todos en la caja -4-, se proporciona una unidad de fuente de alimentación separada. Alternativamente, en la caja -4- va incorporada una fuente de alimentación de batería.

10 La figura 5, es un esquema de circuito simplificado de uno de los circuitos del bloque -23- de la figura 1. No se ilustran las fuentes luminosas que en la figura 4 se indican con el número de referencia -21- y son controladas por un circuito separado. Hay ocho detectores luminosos constituidos por transistores -41- a -48- todos ellos designados con la referencia numérica -22- en la figura 4. Los transistores -41-, -43-, -45-, y -47- pertenecen a la medición en pulgadas, mientras que los transistores -42-, -44- y -46- y -48- pertenecen a la medición métrica. Concretamente, los transistores -41- y -43- cooperan con la serie de líneas -14- y los transistores -45- y -47- cooperan con la serie de líneas -15-. Análogamente los transistores -42- y -44- cooperan con las líneas -16-, en tanto que los transistores -46- y -48- cooperan con las líneas -17-. Los colectores de los transistores -41- y -42- se conectan a potenciales A y B respectivamente, mientras que los emisores están conectados al emisor de un transistor -49-. El colector del transistor -49- se

15

20

25

conecta primeramente a través de una resistencia R_1 y de un diodo D_1 al potencial C y en segundo lugar a través de una resistencia R_2 y de un diodo D_2 a un potencial D. Entre los terminales A y C o entre los terminales B y D se aplica un potencial de manera que se activa el transistor -41- o el transistor -42-. Los otros transistores y diodos se conectan de manera similar y mediante la selección de los terminales A y B o de los terminales C y D se selecciona la medición métrica o inglesa. Los transistores de los otros tres grupos de circuitos se designan respectivamente con -50-, -51- y -52- respectivamente. Las bases de los transistores -49-, -50-, -51- y -52- reciben un potencial de polarización común. Los colectores de los transistores -49- y -50- se conectan a las entradas de un amplificador operacional, es decir, un amplificador diferencial de elevada ganancia cuya salida aparece en el punto -54-. Suponiendo que se seleccionan los terminales A y B, los detectores constituidos por los transistores -41- y -43- cooperan con la línea -14- y producen salidas que están defasadas 180° . Tales salidas se suman en oposición y son amplificadas por el amplificador -53- para producir una salida de onda cuadrada en el terminal -54-. Análogamente los transistores -45- y -47-, que constituyen los detectores que cooperan con las líneas -15-, producen salidas en fase opuesta que son sumadas por el amplificador -55- para proporcionar una salida en el terminal -56- que es una onda cuadrada en una fase a 90° con respecto a la salida del terminal -54-.

La caja -4- presenta una ventana transparente (no indicada) a través de la cual es visible el representador -65- que se halla dispuesto en la caja -4-.

5 Las rendijas -19- y -20- pueden estar duplicadas por una o más rendijas similares en un desfase de 300° o un múltiplo. Las líneas pueden reflejar luz en vez de transmitirla a través del disco bajo el control de las líneas. Asimismo, la luz puede ser substituida por otra radiación.

10 En lugar de emplear radiación, se pueden substituir las líneas por cintas magnéticas que cooperan con los detectores. Se pueden utilizar cualesquiera disposiciones de detección de marcas o de bandas de líneas.

15

N O T A
=====

Se reivindica como objeto de la presente Patente de Invención:

20 1.- Aparato de medida digital, para empleo en máquinas herramienta, para cooperar con un eje giratorio con el fin de provocar el movimiento lineal de un elemento para proporcionar una lectura digital continua representativa del movimiento del elemento, cuyo
25 aparato comprende marcas equidistantes formadas en un elemento destinado a ser fijado al eje, medios de detección que cooperan con las marcas, cuyos medios están dispuestos para producir un impulso de salida en respuesta al paso de una marca que pasa por los medios de detección un contador digital reversible al que se conecta la sali-

da de los medios de detección, medios de representación visual digital conectados al contador digital, y una caja destinada a ser fijada, en la que están soportados y fijados los medios de detección, el contador y los medios de representación visual y que soporta en forma giratoria el elemento.

2.- Aparato de medida digital, según la reivindicación 1, en el que el contador es ajustable a cero.

3.- Aparato de medida digital, según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que los medios de detección comprenden una fuente de radiación fija y un detector de radiación fijo, estando dispuestas las marcas para pasar la fuente de radiación y el detector de radiación.

4.- Aparato de medida digital, según la reivindicación 3, en el que para los medios de detección se ha previsto un elemento fijo en el que están formadas las marcas y que está dispuesto adyacente al elemento giratorio, cuyas marcas están dispuestas para cooperar con las primeramente citadas marcas para controlar la disminución de la radiación, durante su empleo, en el detector de radiación.

5.- Aparato de medida digital, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que los medios de detección son dobles, cooperando el par de medios de detección dentro de las marcas que están separadas según una distancia correspondiente a un defasaje de 180° basado en el paso de las marcas, estando conectadas las salidas de cada par de medios de detección a un circuito para su-

mar dichas salidas en oposición.

5 6.- Aparato de medida digital, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los medios de detección son dobles por unos medios de detección adicionales que cooperan con las mismas marcas y que están dispuestos a una distancia correspondiente a un desfase de 90° basado en el paso de las marcas asociadas, estando conectada la salida del par de medios de detección a un circuito que detecta el sentido de giro de las marcas.

10 7.- Aparato de medida digital según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que las marcas están divididas en una primera y una segunda serie de marcas, estando las marcas de las dos series separadas por la misma distancia y hallándose las marcas de la primera serie defasadas según una distancia que corresponde a 90° del paso de las marcas con respecto a las marcas de la segunda serie, estando los medios de detección duplicados para cooperar con la primera y segunda serie de marcas, y estando las salidas del par de medios de detección conectadas a un circuito para indicar el sentido de giro de las marcas.

20 8.- Aparato de medida digital, según las reivindicaciones 7 u 8, que comprende un detector conectado a la salida del circuito indicador de sentido, estando el circuito detector conectado al contador y estando dispuesto para evitar que el contador cuente el primer impulso subsiguiente a un cambio del sentido de giro.

25

9.- Aparato de medida digital, según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, que comprende un detector conectado a la salida del circuito indicador de sentido y conectado para recibir una salida del contador
5 indicativa de la cuenta del contador que pasa a cero, estando dispuesto dicho circuito de control para producir una salida de control para el contador para controlar su sentido de cuenta, .

10.- Aparato de medida digital, según la reivindicación 9, en el que el detector controla un representador visual que indica el signo de la cuenta del contador.

11.- Aparato de medida digital, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que es ajustable para proporcionar una lectura digital continua en
15 medidas inglesas o métricas, y que comprende primeras y segundas marcas equidistantes formadas en el mismo elemento o en diferentes elementos destinados a ser fijados al eje, primeros y segundos medios de detección que están normalmente fijos y que cooperan con las primeras y segundas
20 marcas respectivamente, estando dispuestos cada uno de los medios de detección para producir un impulso de salida en respuesta al paso de una marca asociada que pasa por dichos medios de detección, medios selectores para seleccionar uno de los medios de detección y para aplicar
25 la salida de dichos medios de detección al contador digital, siendo la distancia entre cada par adyacente de las primeras marcas susceptible de corresponder al movimiento de dicho elemento en una distancia que es una fracción

de una pulgada y siendo la distancia entre cada par adyacente de las segundas marcas susceptible de corresponder al movimiento del elemento en una distancia que es una fracción de un metro.

5 12.- Aparato de medida digital, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un cubo destinado a ser fijado al eje y que soporta el elemento o elementos, un cojinete para el cubo y una placa de circuito impreso en la que se apoya el cojinete y que está soportada por la caja.

10

13.- Aparato de medida digital, según la reivindicación 12, que comprende dos cojinetes para el cubo y dos placas de circuito impreso cada una de las cuales soporta un cojinete y está soportado por la caja.

15 14.- Aparato de medida digital, según la reivindicación 13, que comprende un elemento en forma de disco que es paralelo y que está dispuesto entre las dos placas de circuito impreso.

20 15.- Aparato de medida digital, según las reivindicaciones 13 ó 14, en lo que dependen de la reivindicación 3, en el que en una de las placas de circuito impreso están dispuestas las fuentes de radiación y en la otra están dispuestos los detectores de radiación.

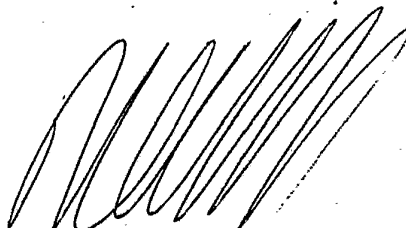
25 16.- Aparato de medida digital, según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, en el que el o los cojinetes se constituyen de nylon impregnado con disulfuro de molibdeno.

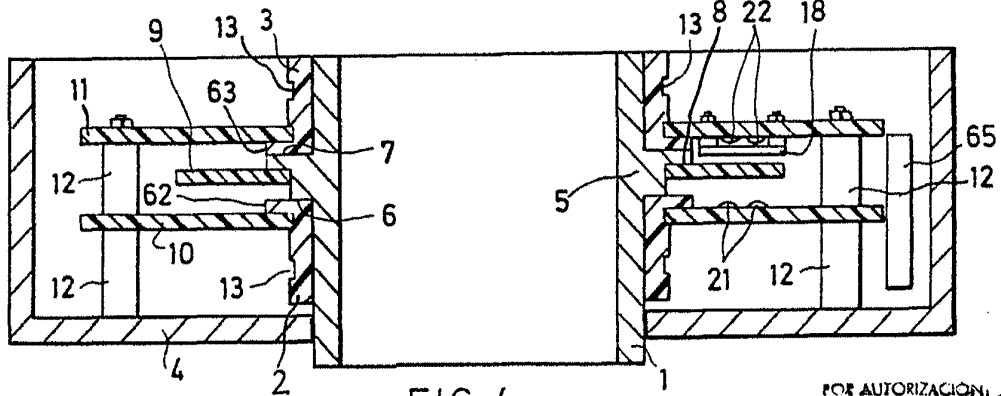
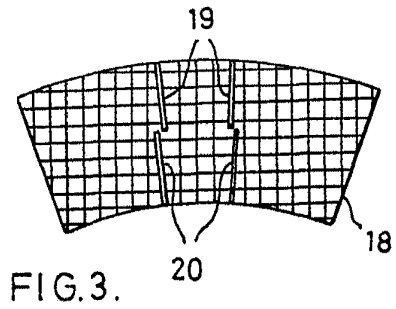
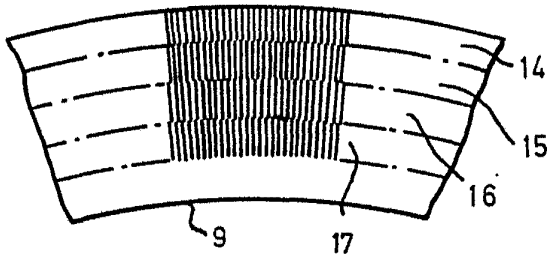
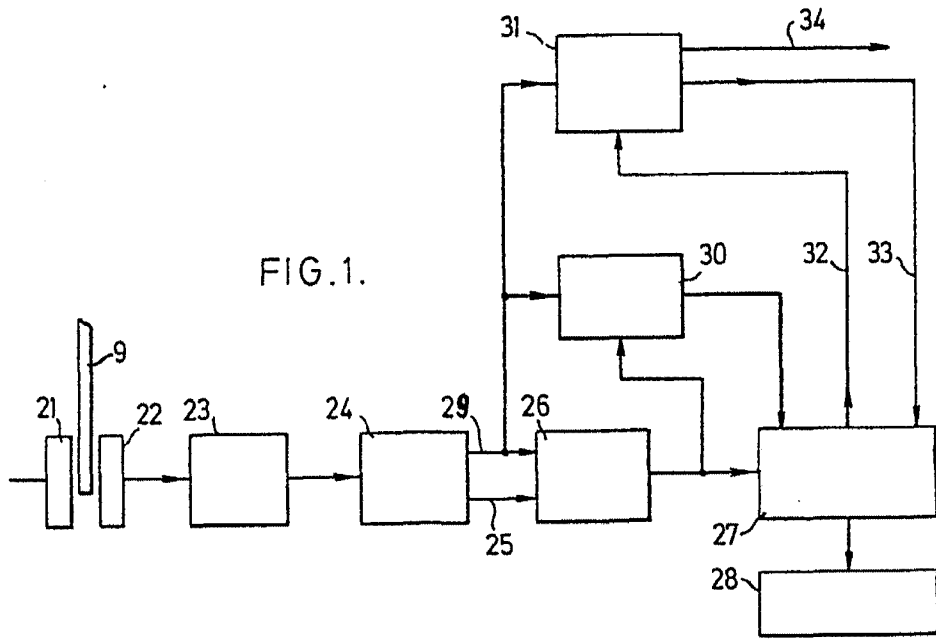
17.- Aparato de medida digital, para empleo en máquinas herramienta.

Esta memoria consta de veinte y una páginas escritas por una sola cara.

BARCELONA, 15 de Octubre de 1976.

P.A.

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping, stylized loops and strokes, positioned to the right of the text 'P.A.'.



FOR AUTORIZACION:

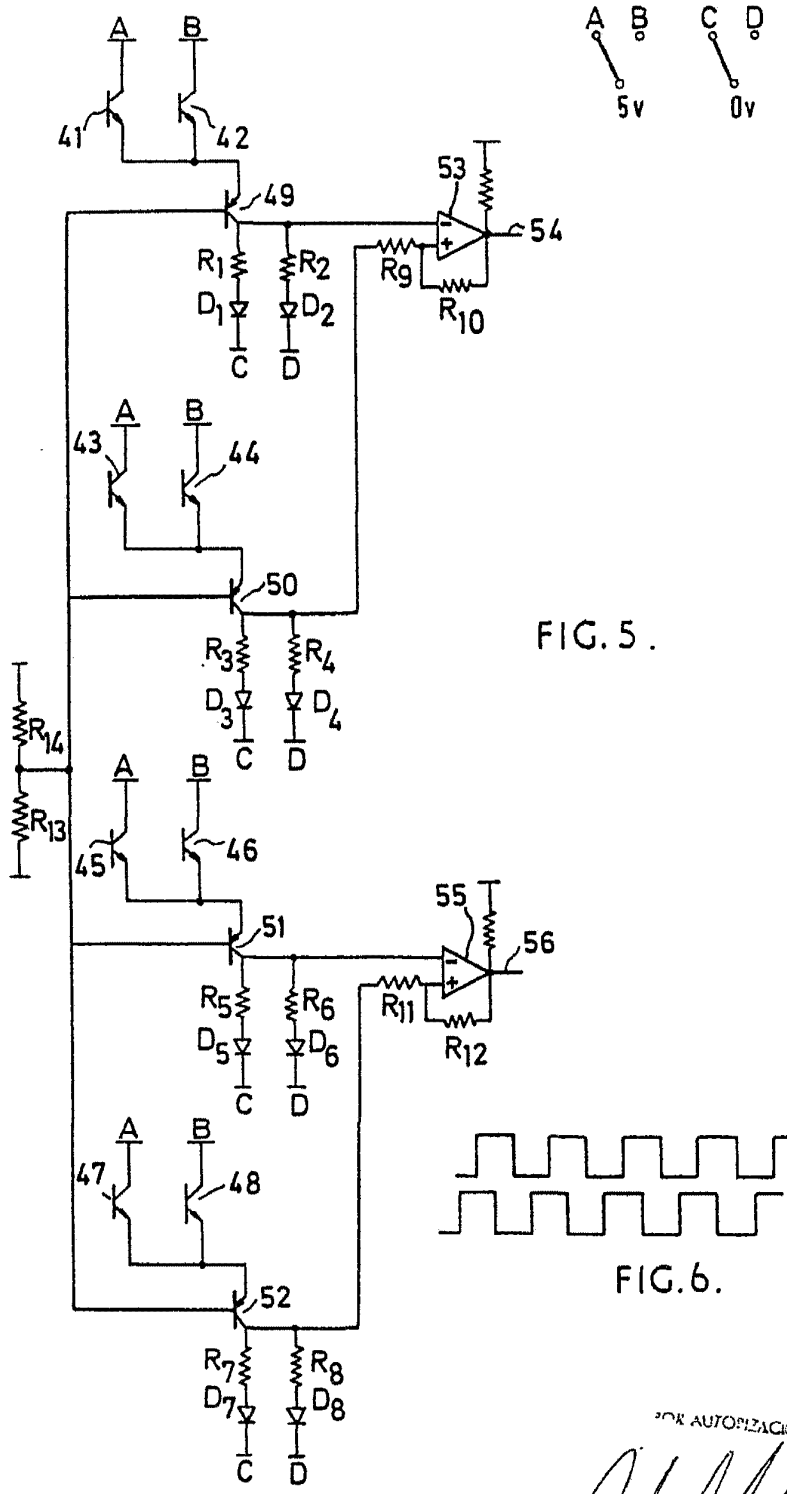


FIG. 5.

FIG. 6.

FOR AUTORIZACION