

20 D/C 1978

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial

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

(11) NUMERO	(10) A1
471263	
(21) FECHA DE PRESENTACION	
29 JUN. 1978	



ESPAÑA

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:		
(31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(81) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F41J	
(54) TITULO DE LA INVENCION		
PERFECCIONAMIENTOS EN APARATOS PARA DETERMINAR INFORMACION CONCERNIENTE A LA TRAYECTORIA DE UN PROYECTIL SUPERSONICO QUE PASA A TRAVES DE UN AREA PREDETERMINADA.		
(71) SOLICITANTE (S)		
AUSTRALASIAN TRAINING AIDS (PTY) LIMITED.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
161-169 Fallon Street, Albury, New South Wales, Australia.		
(72) INVENTOR (ES)		
Lindsay Charles Knight, David Arnold Cash, Duncan Stewart, Robert Alan Cottis, William Henry Bowyer, Robert Charles Newnham, Frederick John Williams, David Walter Pardon.		
(73) TITULAR (ES)		
(74) REPRESENTANTE		
GOMEZ-ACEBO		

El presente invento se refiere a un aparato -
para determinar información concerniente a la trayecto-
ria de un proyectil supersónico que pasa a través de u-
na zona predeterminada, cuyo aparato comprende transduc-
tores que se sitúan adyacentes a dicha zona predetermina-
da y medios para calcular, a partir de las señales gene-
radas por los transductores, información concerniente a
la trayectoria del proyectil lanzado.

Se ha propuesto determinar la posición de una
trayectoria con un aparato en el cual se utilizan trans-
ductores o medios similares para detectar una onda de cho-
que transportada por el aire, generada por una bala o -
proyectil, que viaja a una velocidad mayor que la veloci-
dad del sonido en el aire. Dicho proyectil se puede lla-
mar proyectil supersónico. Una propuesta se describe en
la memoria de la patente Estadounidense número 3.778.059
(Rohrbaugh) y en esta memoria dos barras metálicas se si-
túan respectivamente adyacentes a la base y a un canto -
lateral de la diana, existiendo transductores acústicos u-
nidos a los extremos de las barras. Cuando se dispara u-
na bala y llega a la diana, la onda de choque generada -
por la bala incide en las barras, y la onda acústica re-
sultante generada por las barras se transmite a los trans-
ductores que producen después una señal eléctrica. Las se-
ñales resultantes se alimentan a un dispositivo de tempo-
rización y cálculo que calcula la posición de la trayecto-
ria de la bala y permite que aparezca la posición en la -
cual la bala ha alcanzado la diana en un dispositivo que
puede ser un tubo de rayos catódicos.

Otra propuesta se expone en la patente Estadounidense número 2.925.582 (Mattei) y la memoria describe el empleo de cuatro transductores separados alrededor de la periferia del área de una diana, alimentándose las señales derivadas por los cuatro transductores cuando una bala alcanza la diana a un dispositivo apropiado de cálculo y representación visual destinado a calcular y presentar la posición de la bala. El dispositivo de cálculo determina inicialmente la duración de la onda de choque detectada por cada transductor, puesto que la duración de la onda de choque aumenta al aumentar la distancia a partir del origen de las ondas de choque. Las señales representativas de las duraciones de las ondas de choque controlan los circuitos de exploración por haz electrónico de un dispositivo de representación visual. Este dispositivo propuesto anteriormente tiene el inconveniente de que por lo menos tres de los transductores están expuestos a los disparos de los marquistas y, por lo tanto, son susceptibles de deterioro. Además, los niveles de precisión obtenibles con el sistema descrito en esta memoria Estadounidense no son muy altos.

Se comprenderá que la tecnología anterior describe el uso general de transductores para detectar ondas de choque presentes en una diana rígida o para detectar ondas de choque transportadas por el aire y generadas por un proyectil, como puede ser una bala, pero todos los dispositi-

vos propuestos anteriormente tiene el inconveniente de que el dispositivo no proporciona una indicación precisa de la posición exacta de la bala, o el inconveniente de que los transductores se encuentran en una posición en la cual pueden ser deteriorados por las balas que chocan con los transductores. Además, algunas de las propuestas anteriores tienen el inconveniente de que se deben utilizar dianas rígidas que se tienen que reemplazar con regularidad para tener la seguridad de que las ondas de choque se transmiten satisfactoriamente a través de las dianas rígidas.

El presente invento pretende proporcionar un polígono de tiro perfeccionado en el cual se evitan o se reducen los inconvenientes descritos anteriormente.

Este invento se refiere a un aparato del tipo descrito anteriormente, que se caracteriza porque el aparato comprende por lo menos tres transductores situados adyacentes a un borde de dicha área, en posiciones separadas, estando destinado cada uno de los transductores a proporcionar una señal de salida en respuesta a una onda de choque transportada por el aire que incide sobre el transductor y se genera por el proyectil supersónico, existiendo medios para medir los retardos entre las señales de salida generadas por cada uno de los transductores y medios destinados a calcular, a partir de los retardos, información concierne a la trayectoria del proyectil.

En ésta memoria descriptiva, la palabra "transductor" se utiliza para indicar un dispositivo que puede proporcionar una señal de salida en respuesta a la detección de una onda de choque generada por un proyectil supersónico.

5 Según otro aspecto de éste invento, se proporciona un transductor para detectar una onda de choque transportada por el aire, cuyo transductor comprende un elemento abovedado de material sustancial rígido y que tiene una superficie convexa destinada a exponerse a la acción de la
10 onda de choque, estando destinado el elemento abovedado a transmitir la onda de choque hasta un elemento destinado a proporcionar una señal de salida en respuesta a la onda de choque, conectándose el elemento a la base de la boveda.

15 Según otro aspecto de éste invento, se proporciona un transductor para detectar una onda de choque transportada por el aire, cuyo transductor comprende un elemento abovedado de material prácticamente rígido y que tiene una superficie convexa destinada a exponerse a la onda de choque, transmitiendo el elemento abovedado la onda de
20 choque a un elemento que proporciona una señal de salida en respuesta a la onda de choque, cuyo elemento se conecta a la base de la boveda.

El elemento abovedado es preferiblemente hemisférico.

25 El elemento destinado a proporcionar la señal de

salida comprende convenientemente un elemento en forma de disco de material piezoeléctrico; una de cuyas caras planas se conecta a la base del elemento abovedado.

5 En una modalidad, el disco se une en un rebajo formado en una caja fabricada de material aislante, estando provista la base de la boveda con un saliente dimensionado para proyectarse en el interior del rebajo y acoplarse al disco de material piezoeléctrico.

10 Las caras planas convenientemente opuestas del disco se recubren con un material eléctricamente conductor, y se conectan hilos eléctricamente conductores a las caras recubiertas.

15 Se utilizan preferiblemente medios protectores para proteger a los transductores de modo que la región del espacio de la cuál los transductores pueden recibir ondas de choque esté limitada por un sólo plano, y el dispositivo protector puede comprender un elemento rígido lineal que se extiende por delante y por encima de los transductores.

20 Se pueden utilizar convenientemente dos filas de transductores prácticamente lineales, comprendiendo cada fila de transductores por lo menos tres transductores, disponiéndose las dos filas de transductores en un plano prácticamente común.

25 Según otro aspecto de éste invento, se proporciona

na equipo de entrenamiento para entrenar personal, cuyo equipo comprende un arma, medios para detectar la presión aplicada a partes predeterminadas del arma por la persona que la sostiene, y medios para registrar o representar visualmente la presión aplicada al arma.

5

Se puede utilizar preferiblemente un aparato de representación visual para representar la presión aplicada al arma, que comprende medios para hacer aparecer en pantalla una representación del arma y medios para hacer que partes de la representación tengan colores representativos de la presión aplicada a las partes correspondientes del arma.

10

Según otro aspecto adicional del invento, se proporciona un arma que se utiliza para entrenar personal para tiradores de primera, cuya arma está provista de medios para generar una imagen representativa de la imagen vista por el tirador de primera a través de los puntos de mira del arma, y medios para registrar la imagen generada o para que otra persona pueda ver la imagen generada.

15

De preferencia se utiliza un dispositivo para verificar la respiración del tirador de primera, cuyo dispositivo comprende una correa o medio similar llevado por el tirador de primera y medios para medir la tensión dentro de la cinta y calcular la cantidad de aire en los pulmones del tirador de primera.

20

25

Para que el invento se pueda comprender mejor y

Para que se puedan apreciar las características adicionales del mismo, se describe el invento a continuación a título de ejemplo, tomando como referencia los dibujos adjuntos, en los que:

5 La figura 1 es una vista en perspectiva de un polígono de tiro con rifle provisto de un aparato según el presente invento.

10 La figura 2 es un diagrama que indica la posición de la trayectoria de un proyectil con relación a cuatro transductores y con relación a ejes de coordenada.

 La figura 3 ilustra coordenadas hiperbólicas definidas por unidades de diferencia de tiempo entre los instantes de recepción de las ondas de choque por pares adyacentes de transductores.

15 La figura 4 es un diagrama de conjuntos de una modalidad del invento.

 La figura 5 ilustra transductores escalonados e ilustra coordenadas hiperbólicas intersecantes.

 La figura 6 ilustra un elemento transductor.

20 La figura 7 es una figura gráfica que ilustra la señal de salida generada por el transductor ilustrado en la figura 6.

 La figura 8 es una vista en alzado de cuatro transductores.

25 La figura 9 es una vista despiezada de un tipo

preferible de transductores.

La figura 10 es una vista en sección transversal del transductor de la figura 9.

5 La figura 11 es una vista en perspectiva de un dispositivo para montar el transductor de las figuras 9 y 10.

La figura 12 es un diagrama de circuito de un amplificador asociado con el transductor de las figuras 9 y 10.

10 La figura 13 es una vista en alzado que ilustra la onda de choque generada por el proyectil supersónico.

La figura 14 es una representación de la trayectoria de un proyectil y la detección de la onda de choque resultante por un transductor, con puntos identificados sobre la misma para ayudar al análisis matemático de la situación.

15

La figura 15 es un diagrama de conjuntos de otra modalidad del invento.

La figura 16 es un diagrama de conjuntos de parte de la modalidad ilustrada en la figura 15.

20

La figura 17 es un diagrama de conjuntos de otra parte de la modalidad ilustrada en la figura 15.

La figura 18 es un diagrama de conjuntos de otra parte de la modalidad ilustrada en la figura 15.

25 La figura 19, es una representación de la tra-

yectoria de un proyectil y la detección de la onda de choque resultante por un transductor, con puntos identificados sobre la misma para ayudar al análisis matemático de la situación.

5

La figura 20 es una vista en perspectiva, parcialmente cortada, de un panel para sostener transductores.

La figura 21 es una vista de costado de una diana y sus transductores correspondientes, e ilustra un bloque de material insonorizante.

10

La figura 22 es una vista en perspectiva de otra modalidad de polígono de tiro con rifle según el invento.

La figura 23 es una vista esquemática que ilustra la onda de choque generada por una bala durante su trayectoria.

15

La figura 24 es una vista en perspectiva de una fila de transductores protegidos por un protector.

La figura 25 a 28 son vistas esquemáticas de un transductor protegido y una onda de choque generada por una bala, ilustrando estas figuras la situación de instantes sucesivos de tiempo.

20

La figura 29 es una vista en perspectiva que ilustra una formación preferible de transductores.

La figura 30 es una vista de costado de un arma según el invento, apropiada para utilizarse en un polígono de tiro según el presente invento, provista de transduc-

25

tores sensibles a la presión, y un dispositivo óptico de fibra.

5 La figura 31 es una ilustración de un dispositivo de representación bisual apropiado para utilizarse cuando se emplea el arma ilustrada en la figura 30.

La figura 32 es una vista esquemática en perspectiva de un tirador en entrenamiento que utiliza el arma ilustrada en la figura 30 y está también provisto de medios para verificar el pulso y el ritmo de la respiración.

10 La figura 33 es un diagrama de conjuntos de circuito del aparato utilizado para verificar la acción del tirador ilustrada en la figura 32.

La figura 34 es un diagrama de avances del funcionamiento del aparato ilustrado en la figura 4; y

15 La figura 35 es un diagrama de avances del funcionamiento del aparato ilustrado en la figura 15.

Refiriéndonos a los dibujos adjuntos, un polígono de tiro con rifle según el presente invento comprende una pluralidad de puntos de disparo 1 destinado a estar ocupados por los tiradores en entrenamiento 2, y una pluralidad correspondiente de dianas 3 hacia las que dispara el tirador en entrenamiento. Las dianas se ilustran en un sólo grupo, pero se puede utilizar una pluralidad de grupos de dianas separadas a distancias en aumento del punto de disparo. Frente a las dianas existe un terraplen 4 u

20

25

dan observar el curso de la competición. Además, o como variante a la provisión de los aparatos de representación visual, el ordenador 7 puede actuar en dispositivos impresores o dispositivos perforadores de papel 13 para proporcionar una indicación impresa del punto en el cuál cada bala incide sobre la diana 3, o proporcionar papel perforado indicativo.

Se comprenderá que con un sistema de éste tipo no es necesario utilizar dianas rígidas, y el único requisito en la diana es que deberá aparecer visible al tirador en entrenamiento para proporcionar un punto al que apuntar.

Por lo tanto no es necesario utilizar personal que repare las dianas o indique la posición en la cual los disparos individuales inciden sobre la diana. Se comprenderá también que como los transductores 5 están situados detrás del terraplen 4, el único modo posible en que se pueden deteriorar los transductores como resultado de los disparos es como consecuencia de un rebote y dichos rebotes son muy infrecuentes. La probabilidad de que se detecte un transductor es extraordinariamente baja. Según se explicará con más detalle más adelante, utilizando un sistema de éste tipo se puede obtener una gran precisión y, de hecho, con un área de diana de 1,82 x 1,82 m se puede calcular la posición de cualquier bala que incida en el área de la diana con una precisión superior a

6,35 m. Se cree que si se adoptan los medios apropiados esta precisión se puede mejorar.

Ahora que el invento se ha descrito en términos generales, se describirá el mismo con más detalle.

5 En una modalidad relativamente simple del invento, se supone que la onda de choque generada por un proyectil supersónico se expande en dirección perpendicular a la trayectoria del proyectil y, por lo tanto, una pluralidad de detectores en un sólo plano perpendicular a la trayectoria detectará la onda de choque en instantes que dependen
10 solamente de la distancia del detector respectivo a partir de la trayectoria.

En una modalidad del invento de éste tipo se colocan por lo menos cuatro transductores T_0 , T_1 , T_2 y T_3 ,
15 según se ilustra en la figura 2, se colocan sobre una línea horizontal que se extiende de izquierda a derecha, donde la distancia del transductor T_0 a los transductores T_1 , T_2 y T_3 se puede considerar como x_1 , x_2 y x_3 , respectivamente. Si una bala pasa sobre los transductores en un punto general x , y o en coordenadas basadas en el transductor
20 T_0 , la distancia del par x , y al transductor T_0 , T_1 , T_2 y T_3 será l_0 , l_1 , l_2 y l_3 respectivamente.

Supongamos que la trayectoria de la bala es perpendicular al plano vertical que contiene los transductores, y
25 también que los transductores reciben una onda de choque de

la bala en secuencia y con retardos que varían dependiendo de la trayectoria precisa de la bala. A partir de las señales generadas por los transductores, se pueden calcular señales adicionales t_1 , t_2 y t_3 , siendo t_1 el retardo entre la recepción de la onda de choque por el transductor T_1 y el transductor T_0 , siendo esta cifra negativa si el transductor T_0 y el transductor T_0 , siendo esta cifra negativa si el transductor T_0 recibe la onda de choque antes que el transductor T_1 ; siendo t_2 y t_3 retardos correspondientes para los transductores T_2 y T_3 .

Es evidente que:

$$t_1 = (l_1 - l_0) / Vn \quad (A1)$$

$$t_2 = (l_2 - l_0) / Vn \quad (A2)$$

$$t_3 = (l_3 - l_0) / Vn \quad (A3)$$

Donde Vn es la velocidad de la onda de choque perpendicular a la trayectoria de la bala.

Entonces tenemos que:

$$l_0^2 = y^2 + x^2$$

$$l_1^2 = y^2 + x^2 + x_1^2 - 2xx_1$$

$$l_2^2 = y^2 + x^2 + x_2^2 - 2xx_2$$

$$l_3^2 = y^2 + x^2 + x_3^2 - 2xx_3$$

Por lo tanto

$$l_1^2 - l_0^2 = (l_1 - l_0)(l_1 + l_0) = (l_1 - l_0)(l_1 - l_0 + 2.l_0) = x_1^2 - 2xx_1 \quad B1$$

$$l_2^2 - l_0^2 = (l_2 - l_0)(l_2 + l_0) = (l_2 - l_0)(l_2 - l_0 + 2.l_0) = x_2^2 - 2xx_2 \quad B2$$

$$l_3^2 - l_0^2 = (l_3 - l_0)(l_3 + l_0) = (l_3 - l_0)(l_3 - l_0 + 2 \cdot l_0) = x_3^2 - 2xx_2 \quad \underline{B3}$$

Sustituyendo $(l_1 - l_0)$ por $t_1 v_n$, etc:

$$v_n^2 t_1^2 + 2v_n t_1 l_0 = x_1^2 - 2xx_1 \quad \underline{C1}$$

$$v_n^2 t_2^2 + 2v_n t_2 l_0 = x_2^2 - 2xx_2 \quad \underline{C2}$$

5

$$v_n^2 t_3^2 + 2v_n t_3 l_0 = x_3^2 - 2xx_3 \quad \underline{C3}$$

Multiplicando C1 por t_2 y C2 por t_1 y restando:

$$v_n^2 t_1 t_2 (t_1 - t_2) = x_1^2 t_2 - x_2^2 t_1 + 2x(x_2 t_1 - x_1 t_2) \quad \underline{D1}$$

Multiplicando C1 por t_3 y C3 por t_1 y restando:

$$v_n^2 t_1 t_3 (t_1 - t_3) = x_1^2 t_3 - x_3^2 t_1 + 2x(x_3 t_1 - x_1 t_3) \quad \underline{D2}$$

10

Dividiendo D1 por D2 y efectuando la transposición:

$$x = 1 \left[\frac{(x_3^2 t_1 - x_1^2 t_3) t_2 (t_1 - t_2) - (x_2^2 t_1 - x_1^2 t_2) t_3 (t_1 - t_3)}{2 (x_3 t_1 - x_1 t_3) (t_2 (t_1 - t_2) - (x_2 t_1 - x_1 t_2) t_3 (t_1 - t_3))} \right]$$

La transposición cíclica de términos dará también:

15

$$x = 1 \left[\frac{(x_1^2 t_2 - x_2^2 t_1) (t_3 (t_2 - t_3)) - (x_3^2 t_2 - x_2^2 t_3) t_1 (t_2 - t_1)}{2 (x_1 t_2 - x_2 t_1) t_3 (t_2 - t_3) - (x_3 t_2 - x_2 t_3) t_1 (t_2 - t_1)} \right]$$

$$y = 1 \left[\frac{(x_2^2 t_3 - x_3^2 t_2) t_1 (t_3 - t_1) - (x_1^2 t_3 - x_3^2 t_1) t_2 (t_3 - t_2)}{2 (x_2 t_3 - x_3 t_2) t_1 (t_3 - t_1) - (x_1 t_3 - x_3 t_1) t_2 (t_3 - t_2)} \right]$$

Habiendo hallado x podemos anotar a partir de D1

$$v_n^2 = \frac{x_1 t_2 (x_1 - 2x) - x_2 t_1 (x_2 - 2x)}{t_1 t_2 (t_1 - t_2)}$$

5

La transposición cíclica de términos dará también:

$$v_n^2 = \frac{x_2 t_3 (x_2 - 2x) - x_3 t_2 (x_3 - 2x)}{t_2 t_3 (t_2 - t_3)}$$

y

10

$$v_n^2 = \frac{x_3 t_1 (x_3 - 2x) - x_1 t_3 (x_1 - 2x)}{t_3 t_1 (t_3 - t_1)}$$

De este modo se puede medir la velocidad eficaz del sonido.

15

Utilizando G1 se puede plantear.

$$l_0^2 = \frac{(x_1(x_1 - 2x) - v_n^2 t_1^2)^2}{4v_n^2 t_1^2} = \frac{(x_2(x_2 - 2x) - v_n^2 t_2^2)^2}{4v_n^2 t_2^2} = \frac{(x_3(x_3 - 2x) - v_n^2 t_3^2)^2}{4v_n^2 t_3^2}$$

20

Por lo tanto podemos hallar y :

$$y = \left[\begin{matrix} l_0^2 & -x^2 \\ 0 & \end{matrix} \right] \frac{1}{2}$$

Según se ha indicado anteriormente, en un aparato según el presente invento, una pluralidad de transductores se sitúa por detrás de una diana contra la cual dispara el tirador en entrenamiento. Consideremos una modalidad del invento en la cual se disponen por lo menos tres transductores en una línea horizontal, cuyos transductores son equidistantes. Los transductores 15, 16, 17 se ilustran esquemáticamente en la figura 3. Los transductores generan cada uno una señal del instante en que se detecta una onda de choque generada por la bala, y las señales se alimentan a un dispositivo temporizador que calcula los retardos entre la detección de la onda de choque por el primer transductor y el último transductor. Refiriéndonos a la figura 4 de los dibujos, se verá que si la onda de choque es detectada por los transductores 15 y 16 simultáneamente, la trayectoria de la bala debe quedar sobre la línea vertical central t_{00} . No obstante, si la diferencia en tiempo de las detecciones de la onda de choque es una unidad de tiempo, recibiendo el transductor 16 la onda de choque antes que el transductor 15, se comprenderá entonces que la trayectoria de la bala se encuentra sobre la línea hiperbólica t_{01} . De un modo similar, si la onda de choque es detectada por el transductor 15 una unidad de tiempo antes de que sea detectada por el transductor 16, entonces la trayectoria de la bala debe

5 encontrarse sobre la línea hiperbólica t_{10} . Se comprenderá fácilmente que se puede generar una familia de estas coordenadas hiperbólicas, estando definida las coordenadas hiperbólicas similares por la combinación de transductores 16,17 y también por la combinación de transductores 15,17.

10 En una modalidad específica del invento que se ha diseñado en base de éste análisis matemático, se utilizan cinco transductores 18-21, según se ilustra en la figura 4, que se montan en posición de modo que se separen en una fila por debajo de la zona de la diana. Un transductor normal que se puede utilizar se describirá más adelante. La señal de salida de cada transductor se alimenta a un amplificador 23-27 para amplificar la señal de salida. Un
15 amplificador normal se describirá más adelante.

20 Un amplificador respectivo se conecta a cada transductor 18-22. Los contadores 28,29,30 y 31 se conectan, respectivamente, a las salidas de los amplificadores 23,24,26 y 27, respectivamente. Un dispositivo de control lógico 32 se conecta a la salida del amplificador 25, y también se conecta para proporcionar una señal a cada uno de los contadores 28,29, 30 y 31 cuando hay presente una señal en la salida del amplificador 25. Cada contador es
25 conecta a modo que si recibe inicialmente una señal del amplificador respectivo, comience a contar en sentido nega

tivo a un ritmo predeterminado en un sentido negativo hasta que el dispositivo de control 32 recibe una señal del amplificador 25, y después el contador se detiene. Como variante, si el contador recibe inicialmente una señal del dispositivo de control 32, el contador cuenta a un ritmo predeterminado en sentido positivo hasta que el contador recibe una señal del amplificador correspondiente.

De éste modo, cuando una bala u otro proyectil supersónico pase sobre los transductores 18 a 22, la onda de choque es detectada en secuencia por los transductores y los contadores 28, 29, 30 y 31 almacenan contajes representativos de la diferencia de tiempo entre el instante de la detección de la onda de choque por los transductores 18, 19, 21 y 22, respectivamente, y el transductor 20.

El ordenador 7 se conecta a la salida de los contadores, y se programa para almacenar los contajes en una memoria que forma parte del ordenador 7. El ordenador 7 explora entonces los retardos almacenados y calcula el retardo entre cada par adyacente de transductores. El ordenador explora entonces los retardos calculados y elige el grupo de cuatro transductores adyacentes en los que los retardos calculados son los más cortos. El ordenador procede entonces a calcular la posición de la trayectoria de la bala sustituyendo los valores medidos de t_1 , t_2 y t_3 y los valores medidos de x_1 , x_2 y x_3 en las ecuaciones expuestas anteriormente. Los valores medidos de las dis-

tancias entre todos los transductores se almacenan permanentemente en la memoria del ordenador. El ordenador calcula entonces la posición de la bala, y esta posición se puede representar en un dispositivo de representación visual apropiado 33, o se puede imprimir por medio de una impresora o utilizarse de algún otro modo.

En la modalidad sencilla del invento descrita en la presente memoria, el ordenador 7 se puede considerar que calcula la posición de la trayectoria de la bala para determinar las coordenadas hiperbólicas de la trayectoria. Para obtener resultados precisos es necesario utilizar cuatro transductores (o preferiblemente cinco) y utilizar la información derivada de cada uno de los transductores para ayudar a calcular la posición de la trayectoria, o es necesario proporcionar al ordenador la información concerniente a la velocidad de la bala en la velocidad del sonido en el aire. Por lo tanto, en ciertas circunstancias, puede ser adecuado utilizar tres transductores, por ejemplo cuando se pueda tolerar una cierta magnitud de imprecisión, y/o cuando se utilice munición de competición de modo que el ordenador u otro dispositivo calculador se pueda programar apropiadamente o proporcionarlo la información de entrada apropiada.

Si se utilizan cuatro transductores existe una zona de error vertical que se extiende por encima de los

transductores. Si se dispara una bala a través de ésta zona de error particular existe una gran probabilidad de que el ordenador calcule erróneamente la posición de la bala y el error puede llegar a alcanzar varios decímetros. Por lo tanto, aún cuando se utilizan cuatro transductores, y la diana se sitúe con relación a los transductores de modo que la zona de error no se encuentre sobre el área de la diana, si un tirador en entrenamiento falla la diana y la bala pasa a través de la zona de error, es posible que el ordenador calcule la posición de la bala erróneamente, e indique que la bala realmente dió en la diana, mientras que la bala verdaderamente fallo la diana. Esta zona de error, de hecho, se sitúa simétricamente entre dos de los transductores y, por lo tanto, cuando una bala pasa a través de esta zona de error, los dos transductores, con respecto a los cuales la zona de error se sitúa simétricamente, detectarán cada uno la onda de choque de una forma prácticamente simultánea. Se puede tener este hecho en consideración y programar al ordenador para que reconozca una situación en la cual la bala halla pasado por la zona de error, v.g., para reconocer la situación en que los dos transductores en cuestión reciben la onda de choque de una forma prácticamente simultánea, y para proporcionar una representación visual o impresión apropiada. Por lo tanto, si la zona de error no se encuentra sobre el área de la diana, el ordena-

indica que la bala se ha perdido o indica que la bala ha pasado a través de la zona de error. En cualquier caso, una bala que pase por la zona de error no se considera y no se registra como una diana.

5 Como la existencia de la zona de error descrita anteriormente es un inconveniente, es preferible utilizar por lo menos cinco transductores según se ilustra en la figura 1. Si se utiliza dicho dispositivo existen cinco grupos nomenclaturales diferentes de cuatro transductores que se pueden elegir a partir de los cinco transductores. El ordenador 7 está destinado a almacenar señales representativa del tiempo de recepción de las ondas de choque por cada uno de los transductores 5, y se programa para calcular la posición del proyectil utilizando un grupo primario de cuatro transductores. No obstante, cuando el ordenador elige inicialmente un grupo de cuatro transductores, el ordenador determina si la bala o proyectil ha pasado a través de la zona de error del grupo particular de cuatro transductores, el ordenador determina si la bala o proyectil ha pasado a través de la zona de error del grupo particular de cuatro transductores, y si es así, el ordenador rechaza entonces dicho grupo y elige otro grupo de cuatro transductores de los cinco y repite el cálculo. Como es lógico, dicha situación, sería posible que se repitiera el cálculo utilizando cada uno de los cuatro restantes

10

15

20

25

de los cinco grupos rotatorios, y que el ordenador hiciera entonces un promedio, reduciendo de éste modo el error.

Utilizando un dispositivo de cinco transductores de éste tipo, se puede conseguir una precisión razonable en una gran área rectangular situada inmediatamente por encima de la fila de transductores. Las únicas zonas donde no se puede garantizar la precisión se sitúan en los mismos bordes del área rectangular por encima de los transductores, y si se desea eliminar los posibles errores que puedan tener lugar si pasa una bala a través de éstas zonas, se pueden elegir o ajustar los transductores de modo que cada transductor detecte solamente las ondas de choque de un proyectil dentro de una distancia predeterminada del transductor, eligiéndose esta distancia predeterminada de modo que las zonas que entran en las zonas donde es posible que se produzcan errores no sean detectadas por todos los transductores. Si la onda de choque generada por una bala no es detectada por todos los transductores, no se calcula la posición de la bala. Como variante, el ordenador se puede programar para detectar cuando una bala pasa dentro de la zona de error y para proporcionar una señal de salida apropiada, puesto que si la bala no entra en la zona de error, las diversas diferencias de tiempo entre los instantes de recepción de la onda de choque por los diversos transductores tendrá un patrón perfectamente reconocible.

En otra modalidad del invento, donde el invento se utiliza en un polígono de tiro que tiene un gran número de dianas, se puede utilizar una fila larga de transductores, cuyos transductores se sitúan detrás de las dianas, y siempre que se dispara una bala contra una diana, la onda de choque generada por la bala será detectada inicialmente por un transductor o por dos transductores de una forma prácticamente simultánea. Dependiendo de qué transductor, o qué transductores, detecten inicialmente la onda de choque el ordenador elige un grupo de cuatro o cinco transductores que rodean al transductor o transductores iniciales, siendo los instantes en que los transductores detectan las ondas de choque lo que se utiliza como base para el cálculo.

A pesar de que se ha indicado anteriormente que aparecen zonas de error cuando los transductores se sitúan en una línea recta horizontal, se comprenderá que estas zonas de error pueden reducirse o eliminarse si los transductores se colocan, según se ilustra en la figura 5, en una fila horizontal superior 34,35,36 y una fila horizontal inferior 37,38, estando los transductores 37,38 en la fila inferior desplazados con respecto a los transductores 34,35,36 de la fila superior. De éste modo, los transductores definen una letra "W". Se comprenderá que las coordenadas hiperbólicas definidas por los transductores, cuando se situan de éste modo, se intersectan en ángulo recto o en un ángulo

que depende del ángulo de incidencia entre los brazos de la "W", proporcionando de éste modo un elevado grado de precisión. Se ilustran algunas de éstas coordenadas hiperbólicas. Como es lógico, además de las coordenadas hiperbólicas intersecantes ilustrados, los tres transductores 34,35 36 en la fila superior se pueden utilizar precisamente del mismo modo que los tres transductores ilustrados en la figura 3 y, por lo tanto, se pueden definir muchas hipérbolas intersecantes.

Utilizando el presente invento se puede emplear, como transductor, simplemente un disco plano 39 de material piezoeléctrico. Dicho transductor se puede situar en posición horizontal según se ilustra en la figura 6.E. transductor ofrece ciertas ventajas. Si se dispara una bala 40 a la derecha del transductor, la onda de choque subsiguiente 41 incidirá sobre el borde o esquina del transductor 39, y el transductor se comprimirá en dirección vertical y en dirección horizontal. La señal de salida resultante del transductor tendrá una forma de onda prácticamente como se ilustra en la figura 7, que es una forma de onda sinusoidal de dirección negativa 42 que tiene una pequeña cresta positiva 43 en el frente delantero. Si se desea medir el tiempo T ilustrado en la forma de la onda, es muy difícil detectar este tiempo T con precisión puesto que la amplitud de la cresta 43 depende de la posición precisa de una bala y es

-difícil distinguirlo del ruido de fondo, y aún puede estar ausente.

5 El ordenador se alimenta con información relativa a la posición del transductor, siendo ésta información la posición precisa del centro 44 del transductor y el ordenador realiza todos los cálculos en base de que el transductor se encuentra en ésta posición particular, y que la señal de salida generada por el transductor es indicativa del instante en el cual la onda de choque llega a ésta posición particular. No obstante, el transductor proporciona una señal de salida con un tiempo de respuesta predeterminado tan pronto como la onda de choque incide en el transductor. Si 10 una bala 45 pasa verticalmente sobre el transductor 39, la onda de choque incide directamente sobre la superficie superior del transductor, generando una señal de salida apropiada. Ahora se verá que la trayectoria de la bala 40 disparada a la derecha del transductor está más alejada del punto 44 que la trayectoria de la bala 45 que pasa inmediatamente sobre el transductor.

15 No obstante, la distancia entre cada una de las trayectorias de las balas 40,45 es igual a la distancia L, y como el transductor proporciona una salida tan pronto como la onda de choque incide sobre el transductor, los instantes entre el paso de las balas y la señal de salida generada son iguales. De éste modo, la señal de salida del trans- 25

ductor sugeriría que las trayectorias de las balas 40,45 son equidistantes al punto 44, lo cuál no es correcto. En otras palabras, se generará un ligero error de temporización y el ordenador calculará las trayectorias de la bala que pasa a la derecha del transductor como más próxima al punto 44 que lo que es en realidad.

Este inconveniente particular se puede resolver simplemente situando los transductores con una orientación vertical, por lo que los transductores tienen la forma de discos verticales 46,47,48,49 según se ilustra en la figura 48 y cuyas caras planas están dirigidas hacia el tirador en entrenamiento. Entonces, cuando la bala 50 pasa sobre los discos y se genera la onda de choque resultante, la onda de choque incidirá siempre sobre la periferia de cada disco, y el punto de incidencia de la onda de choque sobre cada disco será una distancia igual a partir del centro de origen del disco. De éste modo, se introduce un error de temporización constante en cada señal generada por cada transductor, y como solamente se utilizan las diferencias de tiempo como base para los cálculos, este error constante se cancela.

No obstante, orientando los discos en una posición vertical no se elimina el problema de la cresta positiva 43 al comienzo de la señal de salida 42 y, por lo tanto, en el presente invento, es preferible dotar a cada transductor

de una boveda de material sólido con una superficie convexa expuesta a las ondas de choque, estando la base plana de la boveda en íntimo contacto con el material del transductor y estando destinada a transmitir ondas de choque desde la atmosfera hasta el transductor. Si se utiliza una boveda hemisférica, en el supuesto que el eje geométrico de la boveda esté apuntando verticalmente hacia delante de la diana, o se dirija hacia el tirador en entrenamiento, o tenga una orientación entre éstas dos orientaciones límite, las ondas de choque generadas por los proyectiles disparadores contra la diana chocarán siempre con la periferia de la boveda hemisférica tangencialmente, y las ondas de choque se transmitirán radialmente a través de la boveda directamente al centro del transductor. De éste modo se introduce un error de temporización constante, cuyo error de temporización es igual al tiempo que necesita la onda de choque para pasar desde la periferia de la boveda hemisférica hasta su centro, y según se ha indicado anteriormente, dicho error de temporización constante no tendrá consecuencia alguna.

Se comprenderá que la boveda hemisférica sirve para evitar o reducir al mínimo la generación de la cresta de dirección positiva al comienzo de la forma de la onda generada por el transductor y, por lo tanto, la señal de salida del transductor se parece ahora más a una onda si-

5 nusoidal. No obstante, es importante que el instante del
comienzo de ésta onda sinusoidal se mida con gran precisión,
y por lo tanto, es preferible utilizar un transductor que
tenga una respuesta muy rápida, aunque no necesariamente
una gran respuesta. Se ha averiguado que si los tiempos de
10 respuesta de una serie de discos piezoeléctricos de dife-
rentes tamaños se comparan, se averigua que el tiempo de
respuesta está en función al diámetro del disco, teniendo
los discos menores un tiempo de respuesta más rápido. No
obstante, se ha averiguado que un tiempo de respuesta de to-
dos los discos con un diámetro de 5mm o menor, son práctica-
mente iguales. No obstante, se observará que la amplitud
de la señal de salida de dicho disco es proporcional a su
tamaño, y por esta razón es preferible utilizar un disco que
15 tenga un diámetro de 5 mm, puesto que dicho tamaño propor-
ciona el tiempo de respuesta más rápido con la máxima am-
plitud de la señal de salida. Este tamaño de disco es pre-
ferible también porque la salida de un transductor provis-
to de dicho disco tiene una frecuencia mucho más elevada
20 que la de cualquier ruido o interferencia que se pudiera
producir y, por lo tanto, dicho ruido se puede filtrar.
No obstante, se comprenderá que pueden ser preferibles los
discos de menor diámetro por razones de mayor precisión.

25 Con relación a las figuras 9y 10 de los dibujos
adjuntos, un transductor preferible para utilizarse con el

5 presente invento comprende un elemento transductor consis-
tente en un disco 51 de material piezoeléctrico, por ejem-
plo, titanato de zirconio plomo. El disco 51 tiene un milí-
metro de espesor y cinco milímetros de diámetro. Las caras
planas opuestas del disco 51 están provistas de un recubri-
miento de material conductor 52, por ejemplo plata, que se
puede acumular de cualquier modo conveniente, por ejemplo
por deposición al vacío. Dos hilos eléctricamente conducto-
res 53, 54, por ejemplo, de cobre o de oro, se conectan
10 al centro de la superficie inferior del disco y a la periferia
de la superficie superior del disco por estañosolda-
dura o soldadura ultrasónica. El disco 52 se monta enton-
ces firmemente en una caja que comprende un elemento ci-
lindrico 55, cuyo elemento tiene un rebajo de 5 mm de diá-
metro 56 en una cara extrema, teniendo el rebajo 56 una
15 profundidad de 1,5 mm y asociándose el rebajo 56 también
con un ánima axial 57 que atraviesa el elemento 55 para
alojar el hilo conductor 53 provisto en la superficie infe-
rior del elemento piezoeléctrico. Una segunda ánima 58, pa-
ralela al ánima 57, se forma en la periferia del elemento
20 55, estando destinada ésta ánima 58 a alojar el hilo 54
y terminando en un rebajo abierto 59 adyacente al rebajo
principal 56. El elemento 55 se puede fabricar de Tufnol,
que es una tela aglutinada con resina fenólica, y cuyo ma-
terial se puede obtener fácilmente en forma cilíndrica, me
25

canizándose la caja con éste material aunque, como variante, la caja se puede fabricar en resina fenólica en dos piezas como la que se vende con la marca registrada "Araldite", quedando la resina retenida en una caja cilíndrica de aluminio 60 y mecanizándose después. Si se utiliza este medio particular, la caja de aluminio 60 se puede poner a tierra para que proporcione una jaula Faraday para reducir el ruido. El material piezoeléctrico y los hilos conductores se unen en el elemento 55, con un adhesivo, por ejemplo Araldite, o un adhesivo de choque cianoacrilico. Se forman dos pequeños orificios 61,62 en la superficie inferior del elemento 55, y se montan espigas eléctricamente conductoras 62,63 en los orificios. Los hilos conductores 53,54, que sobresalen de los extremos interiores de los orificios 57,58 se sueldan a las espigas o clavijas, y se utiliza un adhesivo u otro material de fijación apropiado para retener todos los elementos en su sitio y para sujetar también una boveda hemisférica sólida 65 al transductor. La boveda se puede mecanizar en aluminio o moldearse de una materia de resina endurecible, como el que se vende con la marca registrada de "Araldite". La boveda 65 tiene un diámetro exterior de 8 mm, que es igual al diámetro de la caja y una proyección centrada 66 en la base destinada a ponerse en contacto con el disco piezoeléctrico 51 y que tiene el mismo diámetro que el disco 51. Como variante, la boveda

y el elemento 55 se pueden moldear como una sola unidad integral.

5 Las espigas o clavijas 63,64 que sobresalen de la base del soporte se pueden conectar a un cable coaxial y toda la conexión se puede encapsular en caucho blando. El cable coaxial puede ser corto (v.g., hasta un metro de longitud) y se conecta a un amplificador apropiado destinado a amplificar la señal de salida generada por el transductor. En otra modalidad del invento las espigas o clavijas previstas en el soporte se conectan directamente a una placa de circuito impreso sobre la cual se monta el amplificador, colocandose la placa de circuito impreso sobre la base de la caja.

10

15 La caja acoplada con su transductor correspondiente, se monta, según se ha descrito anteriormente de un modo general, delante de la diáfragma, siendo importante que la caja y cualquier cable que salga de la caja se desacople acústicamente de cualquier soporte o cualquier otra estructura rígida que posiblemente pudiera recibir la onda de choque detectada por el transductor antes de que la onda de choque fuera recibida por la bóveda hemisférica prevista sobre el transductor. De éste modo, si los transductores se montan sobre un armazón rígido horizontal, es importante, que los transductores se desacoplen acústicamente del armazón. Los transductores se pueden montar sobre

20

25

un bloque de cualquier medio de desacoplamiento acústico, por ejemplo espuma de polímero expandida, o una combinación de espuma de polímero y plancha metálica. El material más preferible es el polietileno celular de células cerradas, cuyo material se vende con la marca registrada "Plastizote" por Bakelite Xylonite y Limited. Como es lógico, se pueden utilizar muchos otros materiales de desacoplamiento acústico, por ejemplo tela de fibras de vidrio o lana mineral.

El transductor se puede montar utilizando un bloque 67 de medio de acoplamiento acústico según se ilustra en la figura 11, formando un agujero o rebajo 68 en el bloque de material con las dimensiones necesarias para alojar el transductor y el soporte e insertando la caja en el rebajo. Todo el bloque se puede fijar entonces de cualquier modo conveniente, por ejemplo por medio de abrazaderas 69 a un armazón o soporte apropiado 70, cuyos elementos se ilustran esquemáticamente.

Cuando los transductores se han situado con relación a la diana, es necesario que la información concerniente a la posición precisa de cada transductor se suministre al ordenador junto con la información concerniente a la posición de cada diana con relación a los transductores. Las distancias apropiadas se pueden medir cuidadosamente y la información apropiada se puede alimentar al transductor, o se pueden utilizar otros métodos para sumi-

nistrar información al ordenador. Por ejemplo, en lugar de medir la distancia entre los transductores con una regla o medio similar, se puede situar una barra metálica de modo que la barra metálica toque cada uno de los transductores, y se puede propagar un impulso ultrasónico a lo largo de la barra metálica, midiéndose el tiempo de llegada del impulso en cada transductor y registrándose por medio del ordenador. El ordenador recibe la velocidad de la onda de impulso ultrasónico a lo largo de la barra metálica y, por consiguiente, el ordenador puede calcular, con un elevado grado de precisión, la posición precisa de cada transductor.

Se comprenderá que cuando se disparan las balas hacia las dianas, la posición de la bala se mide con relación al transductor, siendo esta posición la que finalmente presenta el ordenador. Por lo tanto, es importante que el ordenador reciba la información precisa relativa a la posición de la diana con relación a los transductores.

La amplitud de las ondas de choque generadas por cada uno de los transductores, según se ha descrito anteriormente, dependerá de la velocidad de la bala, la naturaleza precisa de la bala, la distancia de la bala al transductor, y otros muchos factores variables.

A partir de estas señales es necesario obtener una señal precisa que se pueda utilizar para hacer funcionar

el dispositivo que mide el tiempo en el cual el transductor detecta la onda de choque y, por lo tanto, efectivamente se desea cambiar la señal analógica producida por el transductor convirtiéndola en una señal digital. Por lo tanto, la señal se alimenta a un amplificador que proporciona una señal digital que tiene un frente delantero rápido, disparándose el amplificador por una onda de choque pero no por cualquier ruido. El amplificador preferible 71 se ilustra en la figura 12 de los dibujos adjuntos, y se observará que la señal se alimenta al amplificador a lo largo del cable coaxial 72 alimentándose las dos almas del cable coaxial por diversos resistores de polarización a la entrada de un amplificador diferencial 73. La señal de salida del amplificador diferencial 73 se acopla en corriente alterna a un comparador de umbral de disparo 74 en el cual la señal se compara con una señal de referencia predeterminada para evitar que todo el aparato se dispare o active por el ruido en lugar de hacerlo por la onda de choque. El comparador de umbral de disparo o activación 74 se puede ajustar para que ajuste la sensibilidad del dispositivo. La salida del comparador se amplifica con un dispositivo amplificador lineal 75,76,77 y se proporciona una señal amplificada en la salida 78.

Las referencias de los componentes ilustrados en la figura 12 de los dibujos adjuntos, identifican los compo

nentes utilizados en la modalidad preferible del invento, cuyos componentes son componentes de grado militar obtenibles de Texas Instruments.

5 La salida del amplificador 71 se puede considerar como una señal digital.

Según se ha indicado ya, el análisis matemático expuesto anteriormente se basa en la suposición de que la onda de choque generada por un proyectil supersónico se expande perpendicular a la trayectoria proyectil, a pesar de que las modalidades del invento basadas en el análisis matemático anterior han demostrado ser satisfactorias, la precisión no se puede mejorar sobre ciertos límites.

10 Se comprenderá que cuando una bala se dispara de un arma, por ejemplo un rifle , en cada instante de tiempo la bala supersónica genera una onda de choque, expandiéndose después la onda de choque esféricamente a un régimen lineal, La figura 13 de los dibujos adjuntos ilustra la trayectoria de una bala e indica las posiciones ocupadas por la bala en los instantes I1-I4. La figura ilustra también las ondas de choque esféricas generadas por la bala en esos instantes, ilustrándose las ondas de choque en el instante I4. Se comprenderá que el diámetro de la onda de choque en la posición ocupada por la bala en el instante I4 es nulo, mientras que el diámetro de la onda de choque generada por la bala en el instante I1 es relativamente grande.

Se comprende también por la figura 13 de los dibujos adjuntos, que la envolvente de las esferas define una onda de choque generalmente cónica y como se genera una onda de choque en cada instante, se genera dicha envolvente cónica.

5

La figura 14 ilustra la trayectoria de una bala u otro proyectil que se aproxima a la diana, e ilustra también la onda de choque generada cuando la bala se encuentra en la posición A detectada por un sensor C. La bala incide sobre la diana en el punto D.

10

Se puede considerar la situación desde un punto de vista matemático, suponiendo inicialmente que en un instante T_0 la bala se encuentra en una posición P en un cierto punto sobre la trayectoria, y construyendo también una perpendicular de sensor a sensor, cuya perpendicular termina en el punto D de la trayectoria. La onda de choque generada cuando la bala se encuentra en el punto A sobre la trayectoria es detectada por el transductor C. Consideremos una bala que recorre la trayectoria PADB chocando finalmente en la diana en B. Se necesita hallar las coordenadas del punto B en el plano de la diana con respecto al origen de nuestro sistema de coordenadas O. La letra P representa la posición de la bala cuando se inicia el periodo de temporización. La onda de choque que finalmente activa al sensor en S se origina en el punto A sobre la

15

20

25

trayectoria de la bala. La letra D indica un punto sobre la trayectoria de modo que CD es perpendicular a AD supondremos que la trayectoria de la bala es lineal en la distancia PB (relativamente corta). Sea T un vector unidad en la dirección de la trayectoria.

Por las propiedades de las ondas de choque de proyectiles supersónicos tenemos que:

$$\sin \theta = \frac{v_s}{v_b}$$

Dónde v_s es la velocidad del sonido y v_b es la velocidad de la bala.

Entonces, el tiempo que necesita la onda de choque para alcanzar al sensor en C se obtiene por:

t = tiempo para que la bala recorra el trayecto desde P hasta A (más) tiempo para que la onda de choque recorra el trayecto desde A hasta C.

Comenzando con éste concepto matemático inicial, se puede derivar una ecuación vectorial relativa a los diversos parámetros vectoriales y a t .

Una ecuación similar se mantendrá para cada uno de los sensores en la formación de sensores. Cuando se conoce el tiempo t para cada sensor en la formación, se pueden resolver las ecuaciones como un conjunto de ecuaciones simultáneas. En un caso las ecuaciones contendrán cada una

cinco incógnitas, y por lo tanto se deben resolver simultáneamente cinco ecuaciones. Las ecuaciones se pueden resolver de una forma iterativa.

5 A continuación se describe un polígono de tiro de rifle que se base en dicho concepto matemático.

La figura 15 de los dibujos adjuntos ilustra la disposición de los transductores 79 en un polígono de tiro que tiene una pluralidad de pistas 80 y una pluralidad de conjuntos de diana 81. Los transductores 79 de cada conjunto de diana 81 se conectan a un dispositivo temporizador 82 (que se describirá más adelante) y la señal de salida de cada dispositivo temporizador se alimenta a una memoria tampón 83. De éste modo, refiriéndonos a las figuras 16 de los dibujos adjuntos, se ilustran tres conjuntos de 15 dianas 81 que proporcionan señales procedentes de los transductores a los tres dispositivos temporizadores 82 y, por lo tanto, a tres memorias tampón 83. Las memorias tampón son interrogadas en secuencia por el ordenador 7, y cuando se dispone de cualquier información en la salida 20 de una memoria tampón 83, dicha información se transfiere al ordenador 7 y ulteriormente se limpia la memoria. Cada conjunto de diana está provista de una fila larga de transductores situados frente a cada diana. No existe un grupo 25 específico de transductores situados delante de cada diana

individual. Se comprenderá que utilizando un dispositivo en el cual se almacene la información procedente de cada junto de transductores en una memoria tampón y después las memorias tampones sean interrogadas por el ordenador, se reduce al mínimo la instalación necesaria en el polígono de tiro, puesto que, de otro modo, cada transductor se tendría que conectar individualmente al ordenador.

Refiriéndonos a la figura 16, cada dispositivo temporizador 82 comprende un dispositivo de enganches de triple estado 84, conectándose cada enganche a la salida del amplificador 71 asociado con un transductor individual. Cada enganche 84 puede comprender un enganche como el que vende Texas Instruments con el número de referencia 74363. Cada uno de los enganches de triple estado 84 se conecta a una salida de un generador de señal de cronometración 85 de 24 bitios, generando este generador de señales señales sucesivas indicativas del tiempo preciso. Se genera una nueva señal cada 10 nanosegundos. El dispositivo es de tal naturaleza que, cuando se obtiene la señal digital del amplificador 71 asociado con un transductor a un enganche 84, el enganche registrará la señal de cronometración de 24 bitios presente en la salida del generador de la señal de cronometración de 24 bitios 85 en dicho instante. La señal digital procedente del amplificador 71 se alimenta también, simultáneamente, a un dispositi-

tivo de control 86 que hace en secuencia que la señal registrada en el enganche 84, junto con una señal registrada permanentemente en una memoria de lectura solamente 87 asociada con el enganche, se transfiera a la memoria tampón 83

5 La señal almacenada en la memoria de lecturasolamente 87 es una señal representativa del transductor asociado con el enganche particular 84. La memoria tampón 83 es un dispositivo de tipo de prioridad de salida en el morden de entrada y actua como almacén temporal de información. La información

10 almacenada en la memoria tampón 83 comprende la señal almacenada temporalmente en el enganche 84 y la señal almacenada permanentemente en la memoria de lectura solamente 87 correspondiente. Una vez que esta información se ha sceptado en la memoria tampón 83, se envia una señal

15 adicional al enganche 84 y el enganche se limpia entonces y queda dispuesto para almacenar otra señal procedente del generador de señales de cronometración 85 al recibir una onda de choque adicional del transductor correspondiente. De este modo, la memoria tampón 83 almacenará una gran número

20 de elementos separados de información, comprendiendo cada elemento de información una señal representativa de un transductor particular y una señal representativa del tiempo de recepción de la onda de choque por el transductor particular. Como es lógico, si el mismo transductor detecta

25 dos ondas de choque sucesivas, se almacenará entonces

dos señales temporalmente en la memoria tampón que comprende la misma señal representativa del transductor, pero diferentes señales representativas del tiempo de una onda de choque por dicho transductor.

5 Cuando una señal almacenada en la memoria tampón aparece disponible en la salida de la memoria tampón 83, se envía una señal al ordenador 7, y el ordenador 7 interroga entonces a cada una de las memoria tampón, aceptando la información de la memoria tampón 83 que tiene la información presente en su salida. La información procedente de la memoria 10 tampón 83 se alimenta a un primer miniordenador 88 y también se alimenta a una memoria 89 presente en el conjunto del ordenador. Estos componentes, y otros componentes presentes en el conjunto del ordenador, se conectan entre 15 sí por una maxivia 90, que se ilustra en la figura 17 en los dibujos adjuntos, y el dispositivo funciona en tiempo real, o sea, tiempo no compartido entre los diversos componentes, pero los componentes funcionan independientemente unos de otros, y los componentes pueden funcionar por lo 20 tanto simultáneamente. El miniordenador 88, que puede ser un ordenador de Texas Instruments TMS 9900, asociado con la memoria local que comprende una memoria Intel 2102, explora inicialmente el dato recibido de la memoria tampón y compara los diversos tiempos de recepción de las ondas de 25 choque por los transductores con un criterio predeterminado

De esta comparación inicial se identifican diversos "grupos" de señales recibidas, quedando comprendidos cada uno de los grupos de señales recibidos en el criterio predeterminado y siendo por lo tanto señales que se derivan posiblemente de un solo proyectil. Por ejemplo, cuando un proyectil pasa sobre los transductores, la onda de choque generada por el proyectil será detectada por cinco o seis transductores de una fila larga de transductores situados bajo la diana hacia las cuales apunta el proyectil. Los transductores detectarán todos la onda de choque dentro de un periodo de tiempo comparativamente corto y, por lo tanto, las señales detectadas por los transductores se pueden distinguir fácilmente de las señales recibidas por los transductores de un proyectil ulterior, puesto que las señales recibidas del proyectil ulterior estarán más atrasadas.

Según se ha indicado anteriormente, el miniordenador 88 elige grupos probables de señales recibidas, y alimenta las señales a un ordenador previamente programado especial 91 o PROM (memoria de lectura programada) que funciona como una unidad matemática para realizar una operación matemática predeterminada sobre el dato de entrada y para proporcionar una señal de salida representativa de la proyección de la trayectoria del proyectil.

Se comprenderá que la programación de dicho dispositivo es propia de los elementos fijos (hardware) del

dispositivo, por lo que no son necesarios elementos de programación (software). Por lo tanto, el dispositivo puede funcionar a gran velocidad, siendo factible esta forma de enfocar el problema puesto que el aparato sólo ha de realizar una función matemática. No obstante, se comprenderá que podría utilizarse un ordenador programado, en el supuesto que el ordenador programado pudiera funcionar con velocidades suficientes. Cuando la unidad matemática 89 ha calculado la posición de la trayectoria, la información se alimenta a la memoria 89, y de esta a un conjunto de representación visual 92.

El conjunto de representación visual 92 comprende medios para generar una señal que, cuando se alimenta a un tubo de rayos catódicos, hace que el tubo de rayos catódicos ponga en pantalla una representación de una diana. Refiriéndonos a la figura 18, los medios preferibles para generar dicha señal comprenden una cámara de televisión de circuito cerrado 94 asociada con medios 95 para proyectar una imagen sobre una placa fotográfica 96 en la cámara. La cámara 94 funciona de un modo normal y produce por lo tanto una señal de video representativa de la imagen sobre la placa 96. También hay presentes sobre la placa 96 diversas marcas o líneas que definen ejes X e Y, siendo la posición de la diana conocida con respecto a éstos ejes. Parte de la señal de video procedente de la cámara se alimenta a dos

5 circuitos detectores separados 97,98, que están destinados a detectar la posición del haz que explora la diana en la cámara en cualquier instante, conectándose los circuitos detectores 97,98 a un dispositivo de supresión del haz electrónico 94 destinado a suprimir la parte de la señal de video que se refiere a las marcas que definen los ejes. De este modo ,el resultado de la señal de video sobre la línea 100 comprende solamente una parte de la señal de video generada por la cámara 94, siendo esta la parte de la señal representativa de la imagen de la diana. Las señales generadas por el detector X y el detector Y se alimentan también a un comparador separado 101, cuyo comparador obtiene información del ordenador 7 que comprende la posición precisa de cada proyectil detectado por el sistema. El comparador 101 compara la posición del proyectil con las señales procedentes del detector X y el detector Y, y cuando se corresponden las señales, o des cuando el haz electrónico en la cámara 94 se dirige al área de la imagen proyectada en la cámara 94 correspondiente al área de la diana en el polígono de tiro en la que ha incidido el proyectil, el comparador proporciona una señal de salida que se alimenta a una puerta O exclusiva 102. La señal de salida del supresor 99 se alimenta a un tubo de rayos catódicos 103 por la puerta O exclusiva 102, y se comprenderá que el tubo de rayos catódicos presentará una imagen de la diana derivada por la cámara 94

desde la placa 96 y presentará también sobre dicha imagen áreas donde el color de la imagen se ha invertido indicando los puntos de la diana en los que inciden las balas o proyectiles disparados en el polígono de tiro. Como es lógico
5 supondremos que la bala o proyectil incidirá sobre la diana en la posición calculada por el ordenador partiendo de la información derivada por los transductores.

El controlador de tiro puede utilizar un aparato de representación visual 92 y dicho controlador de tiro puede
10 elegir cualquier diana de la pluralidad de dianas en el polígono de tiro como la diana de interés y entonces el aparato de representación visual hará aparecer en pantalla una representación de la diana particular y una representación de las posiciones en las cuales han incidido los proyectiles
15 disparados contra la diana o han pasado por la diana. Se puede utilizar una pluralidad de dichos aparatos de representación visual para una pluralidad de controladores de tiro, y verdaderamente, según se ha expuesto en los primeros párrafos de esta descripción, se puede utilizar un aparato individual de representación visual por cada tirador en entrena
20 miento para que el tirador pueda ver inmediatamente el punto alcanzado por cada bala.

Se comprenderá que en un polígono de tiro según el invento, las dianas individuales se asociarán cada una
25 con un mecanismo para alzar la diana a una posición expuesta

y bajar la diana a una posición oculta. Estos mecanismos pueden estar controlados por el conjunto de ordenador, y el conjunto de ordenador puede incluir un almacén de programa de usuario 104 en el cual se puede almacenar un programa predeterminado de movimientos de las dianas, ejecutando las dianas estos movimientos predeterminados cuando se activa el programa almacenado. Un segundo miniordenador 105, que puede ser también un ordenador Texas TMS 9900 se puede utilizar conectado a los dispositivos mecánicos 106 previstos para mover las dianas, registrando este ordenador la posición de cada diana particular y comprobando el funcionamiento correcto de cada diana particular. Se puede utilizar un aparato adicional de representación visual 107 en dicha modalidad del invento, presentando imágenes este aparato que representan las diversas dianas presentes en el polígono de tiro, siendo indicativa la representación visual presente en el aparato de representación visual en cualquier instante particular del estado de la diana, o sea, del hecho de que la diana esté en posición alzada o en posición descendida, indicando también el número de disparos que se han contabilizado en cualquier diana particular. Se comprenderá que este aparato de representación visual particular se habilitará para un controlador supervisor del polígono de tiro quien, considerando la imagen aparecida en el aparato de representación visual, valore el estado preciso de cada dia_

na presente en el polígono de tiro. Esta aparato de representación visual está destinado también a indicar un mal funcionamiento en cualquier diana particular.

5 Una impresora 108 se asocia también con el conjunto de ordenador, y la impresora funciona para imprimir cualquier información presente en almacén. También se puede utilizar una perforadora de papel.

10 El ordenador principal 109 que efectua una función de control es preferiblemente un ordenador que vende Computer Automation (Naked Mini División) de Irvine, California como ordenador OS 1.4/10, el almacén de programas de usuario 104 es preferiblemente un modelo de sistema auxiliar de disco flexible 18566-XX que vende Computer Automation; la memoria principal 89 es preferiblemente una memoria de núcleo que alcanza hasta 32 K palabras y que vende Computer Automation, y la impresora preferible 108 es una impresora Centronix 306, obtenible también de Computer Automation. Se comprenderá que se pueden efectuar muchas modificaciones, y que el ordenador puede estar provisto también de medios para calcular un tanteo atribuible a cualquier proyectil particular, apareciendo este tanteo o puntuación en el aparato de representación visual apropiado.

15

20

25 Las dianas utilizadas en un polígono de tiro según el presente invento, pueden ser dianas estáticas; pueden ser dianas que suben y bajen en respuesta a señales de

orden según se ilustra en la figura 1, o pueden ser simplemente chorros de agua o medio similar con imágenes visuales representativas de las dianas proyectadas sobre las mismas. Si las dianas son del tipo que suben y bajan, las dianas se pueden controlar por una línea de conducción según se ha descrito anteriormente, aún cuando las dianas se pueden controlar por señales de radio. El ordenador puede funcionar para hacer que una diana caiga brevemente siempre que el tirador en entrenamiento la halla alcanzado realmente. Además, a pesar de que el invento se ha descrito específicamente con relación a un polígono de tiro con rifle, se comprenderá que el invento se puede utilizar en un polígono de tiro sobre troles, montándose los transductores también sobre los troles en una posición fija con relación a las dianas. Como variante, el invento se puede utilizar con relación al entrenamiento de tierra a aire o de aire a tierra, en cuyo caso los transductores se montarían en un paracaídas en forma de tronco de cono que es la diana.

Quando se utiliza un polígono de tiro con el descrito anteriormente para el entrenamiento de un gran número de tiradores, el ordenador situado en una consola de control central puede realizar muchas funciones y las funciones precisas realizadas por el ordenador se pueden controlar por diversos botones pulsadores o medios similares previstos en la consola de control.

Inicialmente el ordenador se puede destinar a calcular la posición de cada disparo en cada diana y para proporcionar señales a aparatos de representación visual adyacentes a cada tirador en entrenamiento, por lo que cada uno de los aparatos de representación visual hace aparecer una representación de la diana a la que apunta el tirador en entrenamiento, y proporciona también una indicación de los puntos en los cuales el tirador en entrenamiento ha alcanzado la diana en cualquier sesión de tiro particular. De este modo, si un tirador en entrenamiento ha de disparar 10 tiros a la diana, como los tiros se disparan sucesivamente, la posición del impacto de los tiros en la diana puede aparecer en el aparato de representación visual apropiado.

Lógicamente, también se pueden representar en pantalla los disparos fallidos por poco, puesto que dichos disparos serán detectados por los transductores. Al final de una sesión de tiro, si el tirador ha tenido una precisión razonable en sus disparos, aparecerán 10 puntos marcados en la representación de la diana, indicando con precisión el punto en que los disparos han dado en la diana. Es posible que los diversos puntos que aparecen en el aparato de representación visual se puedan asociar con números indicativos del orden de precisión con el que se han hecho los disparos en la diana, permitiendo de este modo que el tirador valore si su precisión ha mejorado o no durante la sesión de disparo.

El ordenador puede calcular también por cada diana en cada sesión de disparo el promedio del "grupo" de disparos realizados por el tirador. Estas cifras pueden aparecer también representadas en el aparato de representación visual individual 9 previsto para cada tirador en entrenamiento. Como variante, se puede registrar y hacer aparecer en el dispositivo de representación visual el número de dianas y el número de fallos, o la puntuación obtenida por el tirador.

Se comprenderá que el ordenador 7 se puede programar para llamar la atención del controlador del polígono de tiro hacia cualquier tirador de entrenamiento que dispara con gran imprecisión con objeto de que el controlador pueda dar instrucciones o avisos al tirador en entrenamiento. La consola de control central está provista de un dispositivo de representación visual 8 que permite al entrenador observar instantáneamente una representación de cualquiera de las dianas, correspondiendo esta representación con precisión a la representación que aparece en el aparato de representación visual del tirador en entrenamiento correspondiente. De este modo, el entrenador puede verificar los avances de cada tirador.

La impresora 13 puede imprimir simplemente la puntuación y el total obtenido por cada tirador durante una sesión de tiro, o la impresora puede funcionar para proporcionar una representación impresa de todas o cualquiera de las dianas incluyendo una representación de los puntos en los

cuales cada una de las dianas ha sido alcanzada por las balas. Dicha impresión puede constituir un registro permanente de los disparos de cualquier tirador.

5 Las dianas 3 utilizadas con el presente invento pueden ser dianas estáticas, y se comprenderá que como las dianas funcionan solamente como marca para apuntar no se ve necesario reemplazar ninguna diana hasta que la diana haya quedado virtualmente destruida en su totalidad. Se comprenderá también que el invento se puede utilizar convenientemente conjuntamente con dianas que se puedan mover de una
10 posición oculta a una posición expuesta o posición de disparo, y viceversa. Las dianas de este tipo se ilustran en la figura 1 de los dibujos adjuntos. El presente invento se puede utilizar también con dianas montadas sobre troles para moverse a lo largo de un carril predeterminado, montando
15 se los transductores también directa o indirectamente sobre el trole para moverse con la diana. Como es lógico, el invento se puede utilizar con muchos dispositivos, por ejemplo con luces para iluminar la diana para poder realizar
20 disparos al caer la noche, y medios en la diana o adyacentes a la misma para simular un fuego de represalia. Dichos medios se pueden controlar por el ordenador para funcionar en respuesta a un disparo realizado desde la diana pero
25 que falla por poco. Los expertos en la materia encontrarán muchas otras posibilidades de utilización.

El análisis matemático expuesto anteriormente pre
supone que el aire en el cual se dispara el proyectil está
en calma, pero si el polígono de tiro se encuentra al aire
libre, existe siempre la posibilidad de que sople el vien-
to. El análisis matemático siguiente tiene en cuenta el
efecto del viento.

Refiriendonos a la figura 19, una bala recorre la
trayectoria PAB, alcanzando finalmente la diana en B, cuyas
coordenadas se han de hallar.

La onda de choque que finalmente activa al sensor
en C se inicia en el punto A en la trayectoria de la bala.

La letra P indica la posición de la bala cuando se
inicia un periodo de temporización, v.g., la letra P repre-
senta un origen arbitrario de temporización.

La letra O, que es un punto en el plano de la dia-
na, es el origen del sistema de coordenadas.

Sea ahora t el tiempo total para que la señal al-
cance el punto C desde el punto P, siendo t el tiempo que
necesita la bala para alcanzar A y el tiempo que necesita
la onda de choque para alcanzar C desde A. Sean estos t_1 y
 t_2 respectivamente.

Podemos considerar el movimiento de la onda de cho-
que como un frente de onda esférica en expansión en el aire
en movimiento. En el intervalo de tiempo t_2 , el centro de
la perturbación esférica se ha desplazado desde A hasta R

debido al efecto del viento, mientras que la perturbación se ha expandido hasta el radio RC.

De nuevo se puede definir una ecuación vectorial relacionando diversos parámetros vectoriales y la suma de t_1 y t_2 .

Por ejemplo, dicha ecuación relacionaría el tiempo de llegada de la onda de choque en un sensor C, a la posición del sensor y las coordenadas de la posición de impacto de la bala en el plano de la diana.

Una ecuación similar se utiliza para cada uno de los sensores en la formación, y un número suficiente de sensores permitirá resolver la ecuación para las diversas incógnitas.

En la práctica se pueden adoptar métodos iterativos para resolver las ecuaciones.

Cuando se tiene en consideración el viento, existen más incógnitas y, por lo tanto, se tiene que disponer de más elementos de datos de entrada para que se pueda determinar la posición del proyectil. Cuando se resuelven ecuaciones simultáneas tendrán que haber tantas ecuaciones como incógnitas y, por lo tanto, se tiene que medir un gran número de diferencias de tiempo si se desea obtener resultados precisos.

En otra forma de resolver los problemas impuestos por la existencia del viento, se puede medir la velocidad

y dirección del viento y alimentar los datos al ordenador, y se puede tener en cuenta la velocidad del viento para realizar los cálculos necesarios.

5 Un modo conveniente de medir la velocidad del viento, o al menos medir los efectos de la velocidad del viento, es utilizar una o más fuentes de sonido, por ejemplo transductores emisores de sonido, situados en puntos predeterminados relativos a la formación de transductores. Los transductores emisores de sonido se controlan por medio del ordenador y emiten sonidos a la frecuencia que puede ser detectada por los transductores. Los transductores y dispositivos de temporización miden el tiempo de detección de las ondas sonoras generadas por los transductores y estos tiempos se comparan con los tiempos en los cuales se activan los transductores. Esta comparación permite medir los efectos del viento con precisión, y los efectos del viento se pueden verificar por lo tanto instante por instante, y en diversas partes del polígono de tiro. Esto tiene importancia particular en condiciones de viento embrabecido.

10

15

20

Situándose los transductores en líneas recta o de una forma escalonada, cuatro transductores permiten obtener resultados precisos si se supone que el proyectil avanza perpendicular a la diana y no se produce viento, cinco transductores permiten resultados precisos si el proyectil tiene una incidencia oblicua conocida y no hay viento; seis

25

transductores permiten obtener resultados precisos si el proyectil tiene un componente de incidencia horizontal des conocido y un componente vertical conocido y no hay viento; siete transductores permiten obtener resultados precisos pa
5 ra una incidencia normal y un factor de viento desconocido, y para una incidencia oblicua conocida y un factor de vien
to desconocido, y ocho transductores permiten obtener re-
sultados precisos con balas que tienen un componente hori-
zontal de incidencia desconocido y un componente vertical
10 de incidencia conocido si no hay viento.

Si los transductores están en una disposición es-
calonada en dos filas, seis transductores permiten obtener
resultados precisos si el proyectil tiene un componente de
15 incidencia horizontal conocido, un componente de inciden-
cia vertical desconocido y no hay viento; siete transducto
res permiten obtener resultados precisos si el proyectil
tiene una incidencia desconocida y no hay viento; ocho
transductores permiten obtener resultados precisos si el
proyectil tiene un componente de incidencia horizontal co-
20 nocado, un componente de incidencia horizontal desconocido
y existe un factor de viento desconocido, y nueve transduc
tores permiten obtener resultados precisos cuando el pro-
yectil tiene incidencia desconocida y el factor del viento
es desconocido.

25 El número de transductores expuesto anteriormente

indica el número de transductores en el grupo elegido por el ordenador, y el ordenador debe recibir señales de temporización del número especificado de transductores si se desea calcular con precisión la posición de un proyectil en cada una del conjunto de condiciones especificadas.

5

Por lo expuesto anteriormente se comprenderá que en muchas ocasiones es preferible montar los transductores en una disposición escalonada que no sea lineal. Un método preferible para montar los transductores de esta manera se ilustra en la figura 20. Los transductores se montan en aberturas separadas apropiadamente 110 formadas en un panel 111 que comprende una chapa metálica rígida central 112 cuyas caras están provistas de planchas de material insonorizantes 113. Las bovedas 65 de los transductores sobresalen de la cara frontal del panel 111 y, por lo tanto, quedan expuestos a las ondas de choque. El extremo trasero de cada transductor está provisto de una pestaña dirigida radialmente 114 destinada a ponerse en contacto con la superficie posterior del panel 111 para ayudar a situar los transductores. Las aberturas 110 se pueden situar con precisión taladrando las aberturas con una plantilla apropiada. Si la separación entre las aberturas tiende a variar con las variaciones de temperatura, como resultado de la dilatación térmica, se pueden utilizar medios para medir la temperatura y proporcionar la información de compensación ne-

10

15

20

25

cesaria al ordenador 7. El panel 111 puede tener la longitud que se desee, y puede alojar el número de transductores necesario.

5 Los transductores pueden detectar ondas de choque secundarias generadas cuando el proyectil incide sobre una diana rígida situada adyacente a los transductores. Los dispositivos de temporización, y por lo tanto el ordenador, puede que no distingan entre dichas ondas de choque secundarias y las ondas de choque generadas principalmente por
10 el proyectil. Por lo tanto es preferible situar el dispositivo 111 que sostiene los transductores adyacente a un bloque de material insonorizante u otro medio insonorizante, situado entre los transductores y la diana 116 según se ilustra en la figura 1. Una onda de choque que corra en la
15 dirección de la flecha 117 y se genere por una bala, será detectada de éste modo por los transductores, pero una onda de choque que sale de la diana y corre en la dirección de la flecha 118 no será detectada por los transductores. De éste modo, los transductores se encuentran en la sombra
20 del elemento 115.

La figura 22 ilustra otra modalidad de un polígono de tiro que utiliza un aparato según el invento. Un conjunto de transductores 120 se sitúa por debajo y por delante de un conjunto de dianas estáticas 121. Estos transductores 120 se conectan al ordenador 7 por una línea de conduc-
25

ción 122 según se ha descrito anteriormente. Además de las
dianas estáticas 121, existe una diana controlada por ra-
dio portadora de un trole autopropulsado 123 que se mueve
a lo largo de un carril monorraíl 124. El trole 123 lleva
una diana que representa un tanque. Un conjunto de trans-
ductores 124 se monta sobre el trole y se envían señales
desde los transductores 124 al ordenador 7 por un enlace
de radio 125. Un segundo enlace de radio 126 se utiliza pa-
ra que las señales de control se envíen al trole 123. Se pue-
den diseñar muchos otros polígonos de tiro que utilicen el
presente invento, cuyos polígonos de tiro pueden tener dia-
nas estáticas o montadas en troles, dianas que caigan au-
tomáticamente cuando se las alcanza y dianas iluminadas de
un modo especial para disparos nocturnos.

En la figura 23 ilustra la trayectoria 127 de una
bala que pasa sobre tres transductores 128, 129, 130. La ba-
la genera una onda de choque cónica cuando la bala corre
a lo largo de la trayectoria 127, y en el instante en
el cual la bala alcanza el punto 131, el transductor 129
detecta la onda de choque cónica generada por la bala. Se
puede demostrar fácilmente que la bala inicia realmente
la parte de la onda de choque detectada por el transductor
129 cuando la bala se encuentra en el punto 132. En éste
ejemplo específico, el transductor siguiente que detecta

la onda de choque es el transductor 128 que detecta la
onda de choque en el instante en el cual la bala alcan-
za el punto 133. Se puede demostrar que la parte de la on-
da de choque detectada por el transductor 128 se ha gene-
rado cuando la bala se encontraba en el punto 134 de la
trayectoria. De un modo similar, la parte de la onda de
choque detectada por el transductor 130 se habra originado
en un punto diferente sobre la trayectoria de la bala, y
por lo tanto, se podrá comprender fácilmente que cada par-
te de la onda de choque que se detecta, en un caso típi-
co, se habrá generado en un punto diferente de la trayecto-
ria de la bala. Se habrá observado que en muchos casos,
cuando la bala pasa a través del aire, la bala está sujeta
a retardo y, por lo tanto, la bala avanza a velocidades
diferentes en los diversos puntos de la trayectoria en la
cual la bala genera realmente las ondas de choque que son
detectadas finalmente por los transductores. Esto dá lugar
a un error y en ciertas circunstancias el aparato puede
dar resultados imprecisos. Para resolver esta dificultad
particular, se habilita un dispositivo protector frente
a los transductores. La bala 24 ilustra una modalidad del
presente invento en la cual los transductores 135 se dis-
pone en una fila lineal y se utiliza un elemento protector
136 que protege los transductores 135 de la onda de cho-
que cónica generada en toda las regiones del espacio excep-

to en una región definida específicamente que está limitada por un sólo plano. El elemento protector 136 comprende un elemento alargado simple que se extiende horizontalmente por delante de los transductores y que termina casi directamente por encima de los transductores. Define eficazmente un "horizonte" para los transductores 135 y los transductores pueden detectar una onda de choque que se origine por encima de éste "horizonte", pero no pueden detectar una onda de choque que se origine por debajo del "horizonte"

5

10 El elemento 136 protege por lo tanto a los transductores, y como las ondas de choque generadas por un proyectil supersónico comprenden la envolvente de una pluralidad de ondas de choque de expansión esférica sucesivas, se comprenderá que la primera onda de choque detectada por cualquier

15 transductor 135 en la fila de transductores será la onda de choque gobernada por el proyectil en el instante en que pasa a través del plano definido por la fila de transductores y el elemento protector, o sea el instante en el cual el proyectil pasa por encima del "horizonte". De éste modo

20 todos los transductores en la fila de transductores detectarán la onda de choque que se genera en un solo instante durante el vuelo del proyectil y, por consiguiente, se pueden evitar todos los errores causados por el retardo del proyectil.

25 El ángulo de inclinación del plano definido por los

transductores y el "horizonte" debe ser de tal naturaleza que el plano intersecte la trayectoria de una bala en un punto más próximo a los transductores que el punto de origen de la primera onda de choque que se detectaría por medio de los transductores si no existieran los medios protectores.

La figura 25 ilustra el dispositivo protector 136 y un transductor 135 e ilustra también una bala que pasa a lo largo de la trayectoria 137 generando una onda de choque cónica 138. La figura 25 ilustra también la dina 139 contra la cual se ha disparado la bala.

La figura 26 ilustra la situación después de un breve periodo de tiempo y demuestra que la onda de choque 138 ha avanzado pero no ha incidido en el transductor 135.

La figura 27 ilustra la situación después de otro breve periodo de tiempo y demuestra que la onda de choque cónica no incide en el transductor 135 puesto que el protector 136 define un área de sombra que está limitada por el plano 140. Dentro de la región definida por el plano 140 se forma una onda esférica 141, cuya onda esférica incide sobre el transductor 135, según se ilustra en la figura 28, que ilustra la situación en un cierto periodo de tiempo después. Se podrá ver que la onda esférica que incide realmente sobre el transductor 135 se origina desde un punto 142 definido por el protector 136 y el

transductor 135.

5 Se comprenderá que mientras que el plano definido por los transductores y el protector puede estar inclinado, es preferible que el plano sea prácticamente vertical. De este modo, el "horizonte" se sitúa prácticamente vertical por encima de los transductores y, por lo tanto, los transductores solamente detectan la onda de choque o proyectil generado por el proyectil cuando este se encuentra inmediatamente por encima de los transductores. El dispositivo protector 136 puede comprender un elemento alargado de hormigón o una pletina metálica.

10 Se ha averiguado que la precisión general de un polígono de tiro según el presente invento puede hacer óptima si los transductores se disponen de un modo específico. La formación preferible se ilustra en la figura 29, y se observará que la formación comprende dos filas lineales de transductores 142, 143, cuyas filas son preferiblemente paralelas, y los transductores se separan uniformemente en las filas, alineándose prácticamente los transductores de una fila 142 con los transductores 143 de la otra fila. Las dos filas pueden encontrarse en un solo plano horizontal o pueden encontrarse en un plano vertical o en un plano con cualquier inclinación. Los transductores se sitúan preferiblemente frente a la diana 144, pero es preferible que la fila de transductores 142 quede prácticamente en el plano de la

25

5 diana 144. Cuando se habilitan dos filas de transductores, según se ilustra en la figura 29, cada fila de transductores, puede estar provista de un dispositivo protector separado 136, según se ilustra en la figura 24. En dicha modalidad del invento, la onda de choque generada por una bala cuando pasa a través de cada uno de los dos planos, será detectada por los transductores de las filas respectivas de transductores.

10 La figura 30 ilustra un arma según el invento para utilizarse en un polígono de tiro según el invento y según se ha descrito anteriormente, aunque el arma de tiro puede utilizarse en otros polígonos de tiro. El arma comprende un rifle tradicional 145, pero se comprenderá que el arma puede ser cualquier otro tipo tradicional de arma. El rifle
15 145 está provisto de cuatro transductores sensibles a la presión 146, 147, 148 y 149, situándose los transductores sensibles a la presión en las partes del rifle que agarra el tirador en entrenamiento cuando dispara el rifle. De este modo, hay un transductor 149 en la culata del rifle, o sea la parte del rifle que se apoya contra el hombro del tirador en entrenamiento. Hay otro transductor 148 en la guardera del rifle, o sea la parte del rifle en la que apoya la mejilla el tirador en entrenamiento. Se colocan otros
20 transductores en la parte de apoyo de la mano derecha 147
25

y en la parte de agarre de la mano izquierda 146 del rifle, que son las partes por donde el tirador en entrenamiento realmente agarra el rifle. Los transductores sensibles a la presión se pueden unir al rifle de una forma soltable, pero es preferible que los transductores formen parte integral del rifle de modo que las superficies de los transductores queden a rás de las superficies restantes del rifle y de modo que el rifle tenga el mismo "tacto" que el rifle no provisto de transductores.

5

10

Los transductores 146-149 pueden ser de cualquier tipo conveniente y, por lo tanto, pueden comprender un tipo de transductor de extensímetro que, al aumentar la presión aplicada al transductor produce un aumento en la tensión aplicada a un alambre alargado, midiéndose la resistencia del alambre y siendo indicativa de la tensión aplicada a las placas, siendo una placa lisa y estando la otra provista de salientes en pirámide dirigidos hacia la primera placa, estando las placas separadas por una delgada lámina de caucho u otro material aislante. Según se aplica mayor presión al transductor, el material aislante se deformará por acción de las proyecciones en pirámide y variará la resistencia eléctrica y/o la capacidad entre las dos placas. Esta resistencia y/o capacitancia se puede medir electrónicamente alimentando un voltaje a través de las pla

15

20

25

cas y observando el flujo de la corriente resultante o alimentando un voltaje alterno a las placas y midiendo la capacitancia. En otra forma adicional de transductor que se puede utilizar con el presente invento, se puede aplicar presión a un cuerpo constituido por gránulos de carbón similares al cuerpo presente en el micrófono tradicional de carbón y, por lo tanto, la resistencia de la masa de gránulos de carbón se alterará en respuesta a la presión aplicada. La resistencia de la masa de gránulos de carbón se puede medir electrónicamente, de nuevo alimentando un voltaje y observando o midiendo el flujo de corriente resultante.

En cualquier caso, el rifle está provisto de la pluralidad descrita anteriormente de transductores sensibles a la presión y los transductores se conectan, por ejemplo por medio de un conductor 150, a un comparador 151 y, por lo tanto, a un ordenador 152. El comparador 151 está provisto de una memoria apropiada o medios que proporcionan señales de referencia, y las señales representativas de las presiones aplicadas a los diversos transductores del rifle se comparan con señales representativas de presiones predeterminadas que se consideran las presiones correctas. De éste modo se producen señales que indican si la presión aplicada a cualquier transductor particular es correcta, es demasiado grande, o es muy poca. Se utiliza un dispositivo de representación visual 153 y una

parte de este dispositivo proporciona un dispositivo de
representación visual según se ilustra en la figura 31
que ilustra una pantalla 154 del dispositivo de represen-
tación visual 153. Sobre la pantalla 154 se ilustra una re-
5 presentación 155 del rifle 145 y en la pantalla está tam-
bién provista de cuatro dispositivos indicadores ilumina-
dos 156,157,158,159, correspondiendo cada dispositivo de
representación visual a uno de los transductores. En un mo-
do de funcionamiento, el dispositivo de representación vi-
10 sual 153 hará que las presiones aplicadas a los transducto-
res de representen instantáneamente y, por lo tanto, un
tirador en entrenamiento puede agarrar el rifle y puede
ajustar su agarre y la posición de disparo hasta el momen-
to que el dispositivo de representación visual confirme
15 que se está aplicando la presión correcta a cada uno de
los transductores. Por lo tanto, cuando el tirador en en-
trenamiento agarra inicialmente el rifle, puede ser que es
té aplicando una presión demasiado grande a dos de los
transductores y una presión demasiado pequeña a los dos
20 transductores restantes. De éste modo, el tirador en en-
trenamiento puede soltar inicialmente la presión aplicada
a los primeros dos transductores hasta que se indique la
presión correcta y después el tirador en entrenamiento
pueda aumentar la presión aplicada a los dos transductores
25 restantes hasta que de nuevo el aparato de representa-
ción visual indique que se está aplicando la presión co-

recta. De éste modo, el tirador en entrenamiento puede tener tacto de la posición correcta de disparo y las presiones correctas aplicadas.

5 En un segundo modo de funcionamiento del dispositivo, no se indican presiones en el dispositivo de representación visual hasta que se tira del gatillo y se ha hecho el disparo y entonces el aparato de representación visual indicará las presiones aplicadas a los diversos transductores de presión en el instante de disparar el rifle.

10 La representación se mantendrá en el dispositivo de representación visual durante un periodo de tiempo predeterminado y entonces se borrará la representación para que el tirador en entrenamiento pueda efectuar otro disparo.

15 A pesar de que existen muchos modos en los cuales el aparato de representación visual podría indicar la aplicación de la presión correcta o la presión incorrecta, en una modalidad, el aparato de representación visual está provisto de los dispositivos 156, 159 para iluminar partes de la representación del rifle que corresponden a las partes del rifle provistas de transductores
20 de presión con luz de diferentes colores. De éste modo, las partes 156-159 del rifle se pueden iluminar con luz verde si la presión es la correcta y con luz amarilla si la presión es insuficiente. A pesar de que los dispositivos 156-159 pueden comprender cada uno simplemente
25

tres lámparas de color diferente montadas detrás de una sola lente o ventanilla transparente en un aparato de representación visual, se comprenderá que el aparato de representación visual puede estar provisto de un tubo de rayos catódicos de color y, en dicho caso el color de la representación de cualquier área particular se puede modular gradualmente en respuesta a aumento en la presión aplicada a los transductores.

Es preferible que se habilite un sensor en el gatillo destinado a detectar el instante en que el tirador ejerce presión por primera vez en el gatillo y este sensor se conecta a un dispositivo temporizador para asegurar que el tirador en entrenamiento mantenga la primera presión durante un periodo adecuado de tiempo. Si el tirador en entrenamiento dispara el gatillo sin mantener la primera presión durante un periodo de tiempo suficiente, se puede iluminar una lámpara 160 en el aparato de representación visual.

La figura 30 ilustra también un haz de fibras ópticas 161 que conectan al punto de mira posterior 162 del rifle 145. El haz de fibras ópticas se conecta al punto de mira trasero del arma de tal manera que, mientras que el tirador en entrenamiento puede mirar por el punto de mira trasero hacia la diana, una imagen correspondiente a la imagen vista por el tirador en entrenamien

to se toma a través del haz de fibras ópticas 161. El haz de fibras ópticas 161 se conecta a un tubo vidicon u otro dispositivo de registro de imagen 162, según se ilustra esquemáticamente en la figura 35, y la señal de salida del dispositivo de registro de imagen se alimenta al ordenador 5 152 donde la imagen se puede registrar u almacenar. La imagen se puede suministrar también a un dispositivo de representación visual 163 proporcionado para el controlador de tiro, aunque el dispositivo de representación visual 163 puede habilitarse adyacente al tirador en entrenamiento. Se comprenderá que la persona que entrena a un tirador podrá observar con precisión la misma imagen que observa el tirador en entrenamiento cuando dispara el arma, y el vidicon u otro dispositivo 162 se pueden destinar a registrar solamente la imagen observada por el tirador en entrenamiento 15 to en el instante de disparar o registrar la imagen vista por el tirador en entrenamiento en todo momento.

Como la respiración es una parte importante de la precisión en el disparo, es preferible dotar al tirador en entrenamiento con medios para comprobar su respiración. Se 20 comprenderá que dichos medios pueden comprender un cinturón 162 llevado apretado por el tirador en entrenamiento, cuyo cinturón incorpora extensímetros o medios similares. Cuando el tirador respira, los extensímetros se pueden poner en tensión y, por lo tanto, se puede verificar la res- 25

piración del tirador en entrenamiento. El cinturón está provisto también preferiblemente de transductores o medios similares destinados a detectar el pulso del tirador, por lo que de nuevo se puede comprobar el ritmo del pulso del tirador en entrenamiento. Las señales generadas por los ex tensímetros y los transductores se suministran, a través de un conductor 162, al comparador 151 y, por lo tanto, al ordenador 152. La información se puede almacenar o registrar en el ordenador 152.

10 La figura 32 ilustra un tirador que utiliza un ri fle 145 según se ilustra en la figura 30 y que lleva un cinturón 162, pudiendose observar que el tirador dispara en una diana y está provisto de un dispositivo de repre sentación visual que proporciona una representación de la dia na indicando donde las balas disparadas contra la diana in ciden realmente en la diana, proporcionando también el dis positivo de representación visual una representación del rifle que proporciona una indicación de las presiones apli cadas a las diversas partes del rifle por el tirador en en 15 -trenamiento. 20

A pesar de que sea descrito un rifle particular según el presente invento, se observará que los medios para registrar una imagen correspondiente a la imagen observada por el tirador en entrenamiento, puede comprender 25 cualquier medio apropiado, y pueden incorporar el empleo

5 de un espejo semiplatedado u otro dispositivo similar. A pesar de que el invento se ha descrito con relación a una modalidad en la cual se montan transductores en un rifle, los transductores se pueden montar en guantes llevados por el tirador que utiliza el rifle.

Las figuras 23 y 24 son gráficos de avances de los dos procesos de cálculo descrito anteriormente, con relación a las figuras 4 y 15.

10 Describa suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de todo tipo de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

- 1.- Aparato para determinar información concerniente a la trayectoria de un proyectil supersónico que pasa a través de un
5. área predeterminada, cuyo aparato comprende, transductores que se situán adyacentes al área predeterminada, y medios para calcular, a partir de las señales generadas por los transductores, información concerniente a la trayectoria del proyectil pasante, caracterizado porque el aparato comprende por lo menos tres transductores
10. situados adyacentes a un borde del área en posiciones separadas, estando destinado cada uno de los transductores a proporcionar una señal de salida en respuesta a una onda de choque transportada por el aire que incide en el transductor y que es generada por el proyectil supersónico, habiendo medios para medir los retardos de tiempo
15. entre las señales de salida generadas por cualquiera de los transductores, y medios destinados a calcular, a partir de dicho retardo, información concerniente a la trayectoria del proyectil.

- 2.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque los transductores se situán adyacentes al borde lateral inferior de dicha área predeterminada.
- 20.

3.- Aparato según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque los transductores están destinados a montarse de modo que la onda de choque incida directamente sobre los transductores.

- 4.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada transductor comprende un elemento en forma de disco de un material piezoeléctrico.
- 25.

5.- Aparato según la reivindicación 4, caracterizado porque cada disco tiene un diámetro de aproximadamente 5 mm o menos.

- 6.- Aparato según las reivindicaciones 4 o 5, caracterizado porque el plano de cada elemento en forma de disco es prácticamente
- 30.

vertical.

5. 7.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada transductor comprende un elemento de material rígido para transmitir la onda de choque transportada por el aire a un elemento piezoeléctrico en firme contacto con la base del elemento, teniendo el elemento de material rígido una superficie convexa expuesta a la onda de choque.

8.- Aparato según la reivindicación 7, caracterizado porque el elemento de material rígido es hemisférico.

10. 9.- Aparato según la reivindicación 7, caracterizado porque cada transductor comprende un elemento de un material aislante que tiene un rebajo para acomodar un disco de material piezoeléctrico que tiene capas conductoras en sus dos caras opuestas y canales que acomodan hilos conductores conectados a dichas capas, sujetándose la base del elemento hemisférico al disco piezoeléctrico.

15. 10.- Aparato según la reivindicación 9, caracterizado porque el elemento de material aislante está rodeado por un manguito de material eléctricamente conductor que actúa como jaula de Faraday.

20. 11.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada transductor se monta en una estructura rígida, montándose el transductor en un bloque con forma apropiada de material de desacoplamiento acústico, fijándose el bloque o sujetándose de otro modo a la estructura rígida.

25. 12.- Aparato según la reivindicación 11, caracterizado porque el material de desacoplamiento acústico comprende espuma de polietileno de células cerradas.

30. 13.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque los transductores se montan en aberturas formadas en lugares predeterminados en un panel de sustentación,

dimensionandose los transductores para que se acoplen apretados en las aberturas, estando provisto el panel de medios para absorber las ondas de choque.

5. 14.- Aparato según la reivindicación 13, caracterizado porque el panel comprende una chapa con planchas de material insonorizante sujetas a sus caras.

10. 15.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el área predeterminada es el área de una diana, y porque la información relativa a la trayectoria es la posición de la trayectoria relativa a la diana.

16.- Aparato según la reivindicación 15, caracterizado porque una o más dianas se montan en el área de la diana.

15. 17.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se coloca un dispositivo para absorber las ondas de choque o el sonido entre una diana rígida en el área de la diana y los transductores.

18.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se utiliza medios para amplificar la señal producida por cada transductor.

20. 19.- Aparato según la reivindicación 18, caracterizado porque los medios de amplificación comprenden un dispositivo amplificador inicial y un comparador de umbral que deja pasar solamente las señales que tienen un valor mínimo predeterminado.

25. 20.- Aparato según la reivindicación 18, caracterizado porque la salida del comparador de umbral se amplifica con un amplificador lineal.

21.- Aparato según las reivindicaciones 17 o 18, caracterizado porque el comparador de umbral es ajustable.

30. 22.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se utilizan cuatro transductores.

- 23.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, caracterizado porque se utilizan cinco transductores.
- 24.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, caracterizado porque se utilizan seis transductores.
5. 25.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, caracterizado porque se utilizan siete transductores.
- 26.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, caracterizado porque se utilizan ocho transductores.
10. 27.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, caracterizado porque se utilizan nueve transductores.
- 28.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los transductores están en una fila lineal.
15. 29.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 23 a 27, caracterizado porque los transductores están en dos filas escalonadas.
20. 30.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, caracterizado porque una pluralidad de áreas de diana se situan adyacentes unas a otras habiendo una formación de transductores situados bajo las áreas de las dianas, estando destinados los medios de cálculo a elegir señales procedentes de los transductores que proporcionan una señal de salida en respuesta a la detección de una onda de choque generada por un proyectil supersónico disparado contra una de las áreas de diana.
25. 31.- Aparato según la reivindicación 30, caracterizado porque la formación es una fila lineal de transductores.
- 32.- Aparato según la reivindicación 30, caracterizado porque dicha formación consiste en dos filas escalonadas de transductores.
30. 33.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones an-

teriores, caracterizado porque el aparato comprende medios para almacenar temporalmente información concerniente al tiempo de generación de una señal por cada transductor, y medios para transferir en secuencia la información a un ordenador que constituye los medios de cálculo.

5. 34.- Aparato según la reivindicación 33, caracterizado porque los medios comprenden contadores que se ponen en funcionamiento y se detienen en respuesta a la detección de una onda de choque por transductores predeterminados, transfiriéndose después los contajes almacenados en los contadores al ordenador.

10. 35.- Aparato según la reivindicación 33, caracterizado porque se utiliza un generador de señales de cronometración para proporcionar señales sucesivas representativas de instantes de tiempo sucesivos; porque se utilizan enganches destinados a almacenar la señal generada por el generador de la señal de cronometración en el instante en que el enganche recibe una señal procedente de un transductor correspondiente; porque se utilizan medios para proporcionar una señal indicativa de cada enganche, porque se utilizan medios para transferir señales de cada enganche y medios que proporcionan una señal indicativa del enganche a una memoria tampón, y porque se utilizan medios para transferir señales desde la memoria tampón a la memoria del ordenador cuando la memoria puede aceptar la información.

15. 20. 36.- Aparato según las reivindicaciones 33, 34 o 35, caracterizado porque se utiliza una pluralidad de grupos de transductores, asociándose cada grupo con uno de los medios de almacenamiento citados.

25. 37.- Aparato según la reivindicación 36, caracterizado porque cada grupo de transductores se asocia con un conjunto de di-nas.

30.

5. 38.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 33 a 37, caracterizado porque el ordenador comprende medios para almacenar señales de información alimentadas al dispositivo ordenador para elegir grupos de señales que se pueden derivar de una sóla onda de choque, y medios para calcular la posición de un proyectil a partir de cada uno de los grupos de señales.
- 39.- Aparato según la reivindicación 38, caracterizado porque el dispositivo de cálculo comprende un dispositivo previamente programado.
10. 40.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 33 a 39, caracterizado porque el ordenador está destinado a controlar la presentación de información en un aparato de representación visual, y donde se utiliza una cámara de televisión para generar una señal de representación de una imagen visual de la diana, habilitándose medios para detectar el momento en que una parte de la imagen de la diana correspondiente a la posición calculada de un proyectil aparece en el aparato de representación visual, y para invertir o modificar de otro modo la señal de representación visual en dicho instante.
15. 41.- Aparato según la reivindicación 40, caracterizado porque se utilizan medios para determinar las coordenadas del punto de la imagen visual explorada por la cámara de televisión en cualquier instante, y se habilitan medios para comparar estas coordenadas con las coordenadas de la posición del proyectil calculadas por el ordenador.
20. 42.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 33 a 41, caracterizado porque el ordenador está provisto también de medios para imprimir datos de salida o para perforar papel con los datos de salida.
25. 43.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones an
- 30.

teriores, caracterizado porque los transductores se sitúan todos adyacentes a un borde inferior del área de la diana y se ocultan del punto de disparo por medios que no pueden penetrar los proyectiles.

5. 44.- Aparato según la reivindicación 16, caracterizado porque la diana está provista de medios para mover la diana desde una posición oculta a una posición visible y viceversa.

10. 45.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se utilizan medios para iluminar una diana provista en el área de la diana y permitir efectuar disparos después de la puesta del sol.

15. 46.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los transductores y una diana se montan sobre un trole que se puede mover a lo largo de un carril predeterminado para poder ajustar la posición de la diana.

47.- Aparato según la reivindicación 46, caracterizado porque las señales procedentes de los transductores se transportan hasta el dispositivo de cálculo por un enlace de radio, y porque se transportan señales de control al trole por un enlace de radio.

20. 48.- Aparato según la reivindicación 44, caracterizado porque se utiliza un ordenador para controlar y comprobar los movimientos de las dianas.

25. 49.- Aparato según la reivindicación 48, caracterizado porque se utiliza una pluralidad de dianas y el ordenador está provisto de medios para representar el estado de cada una de las dianas.

50.- Aparato según la reivindicación 43, caracterizado porque se utilizan medios de control por radio para controlar el movimiento de la diana.

30. 51.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones an-

teriores, caracterizado porque se utilizan medios para calcular los efectos de la velocidad del viento, cuyos medios comprenden una fuente controlable de ondas de sonido de una frecuencia detectable por los transductores y medios para calcular el efecto de la velocidad del viento a partir de señales recibidas por los transductores desde la fuente de ondas de sonido.

5. 52.- Transductor para detectar una onda de choque transportada por el aire, caracterizado porque el transductor comprende, un elemento de boveda de material sustancialmente rígido y que tiene una superficie convexa destinada a exponerse a la onda de choque, estando destinado el elemento de boveda a transmitir la onda de choque a un elemento destinado a proporcionar una señal de salida en respuesta a la onda de choque, cuyo elemento se conecta a la base de la boveda.

10. 53.- Transductor según la reivindicación 52, caracterizado porque el elemento de boveda es hemisférico.

15. 54.- Transductor según la reivindicación 52, caracterizado porque el elemento destinado a proporcionar la señal de salida comprende un elemento en forma de disco de un material piezoeléctrico, una de cuyas caras planas se conecta a la base del elemento de boveda.

20. 55.- Transductor según la reivindicación 54, caracterizado porque el disco se une en un rebajo formado en una caja formada de material aislante, estando la base de la boveda provista de una proyección con las dimensiones necesarias para proyectarse en el interior del rebajo y acoplarse al disco de material piezoeléctrico.

25. 56.- Transductor según las reivindicaciones 54 o 55, caracterizado porque las caras planas opuestas del disco se recubren con un material eléctricamente conductivo, conectándose hilos eléctricamente conductivos a las superficies recubiertas.

30.

5. 57.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 51, caracterizado porque se utilizan medios protectores para proteger los transductores de modo que la región del espacio desde la cual los transductores pueden recibir ondas de choque esté limitada por un sólo plano.

58.- Aparato según la reivindicación 57, caracterizado porque el dispositivo protector comprende un elemento lineal rígido que se extiende por delante y por encima de los transductores.

10. 59.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 51, caracterizado porque se utilizan dos filas de transductores prácticamente lineales, comprendiendo cada fila de transductores por lo menos tres transductores, disponiéndose las dos filas de transductores prácticamente en un plano común.

15. 60.- Aparato según la reivindicación 59, caracterizado porque los transductores se disponen en dos filas lineales, separándose los transductores de una forma prácticamente equidistantes.

20. 61.- Aparato según la reivindicación 60, caracterizado porque las filas de transductores son paralelas y los transductores de las filas se alinean entre sí.

62.- Aparato según la reivindicación 61, caracterizado porque el plano que contiene los transductores es horizontal.

25. 63.- Aparato según la reivindicación 61, caracterizado porque el plano que contiene los transductores es vertical.

30. 64.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 59 a 63, caracterizado porque cada una de las filas de transductores está provista de medios que protegen a los transductores de la fila de modo que la región del espacio desde la cual los transductores de cada fila pueden recibir una onda de choque está limitada

por un sólo plano.

5. 65.- Equipo de entrenamiento para entrenar personal, cuyo equipo comprende un arma, caracterizado porque se utilizan medios para detectar la presión aplicada a partes determinadas del arma por la persona que la sostiene, y medios para registrar o presentar la presión aplicada al arma.

66.- Equipo según la reivindicación 65, caracterizado por que el arma es una pistola o rifle y los medios para detectar la presión aplicada comprenden transductores o similares.

10. 67.- Equipo de entrenamiento según las reivindicaciones 65 o 66, en combinación con un aparato de representación visual, previsto para presentar la presión aplicada al arma, que comprende medios para hacer aparecer en un aparato de representación visual una representación del arma y medios para hacer que partes de la representación tengan colores representativos de la presión aplicada a las partes correspondientes del arma real.

15. 68.- Arma para utilizarse en el entrenamiento de personal en el arte de los tiradores de primera, caracterizada porque el arma está provista de medios para generar una imagen representativa de la imagen observada por el tirador a través de los puntos de mira del arma, y medios para registrar la imagen generada o para que otra persona pueda ver la imagen generada.

20. 69.- Arma según la reivindicación 68, caracterizada porque los medios para generar una imagen comprenden un dispositivo de fibras ópticas, situándose un extremo del dispositivo de fibras ópticas para recibir una imagen que es prácticamente idéntica a la imagen recibida por el tirador.

25. 70.- Arma según la reivindicación 69, caracterizada porque se utiliza un espejo semiplateado en el punto de mira, estando el dispositivo de fibras ópticas destinado a recibir una imagen del
- 30.

espejo semiplateado.

5. 71.- Dispositivo para verificar la respiración de un tirador, caracterizado porque el dispositivo comprende un cinturón o medio similar destinado a ser llevado por el tirador y medios para medir la tensión dentro del cinturón y comprobar la cantidad de aire dentro de los pulmones del tirador.

72.- Dispositivo según la reivindicación 71, caracterizado porque los medios para determinar la tensión dentro del cinturón comprenden un extensímetro o medio similar.

10. 73.- Dispositivo según la reivindicación 71, caracterizado porque incorpora un transductor para detectar los latidos del corazón del tirador en entrenamiento.

15. 74.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 51, caracterizado porque los medios de cálculo reciben información concerniente a la deceleración de una bala y están destinados a evitar cualquier error causado por dicha deceleración.

20. 75.- Aparato para determinar información concerniente a la trayectoria de un proyectil supersónico, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de ochenta y tres hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 16 NOV. 1978

AUSTRALASIAN TRAINING AIDS (PTY) LIMITED.

J. M. GOMEZ ACEBO Y POMBO
p. p. Firmados J. Suarez Diaz

Fig.1

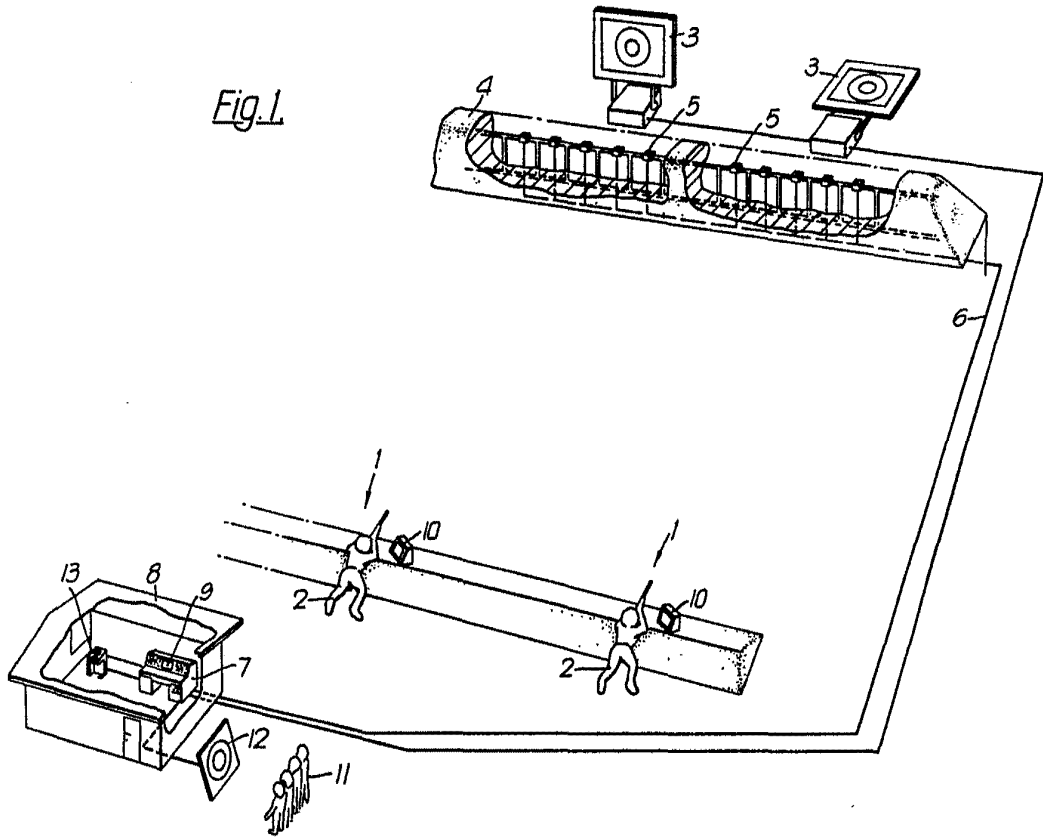
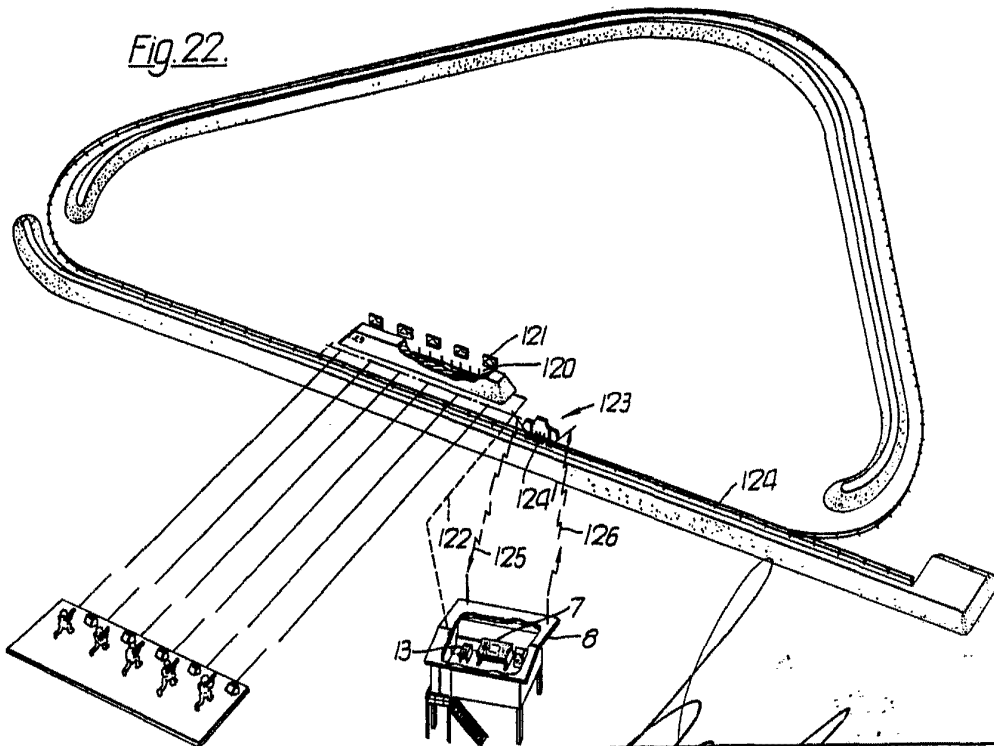
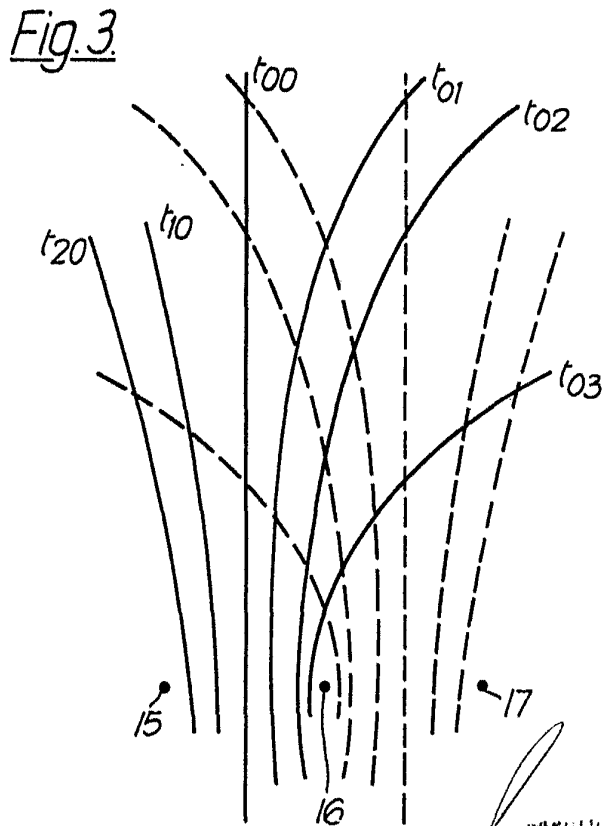
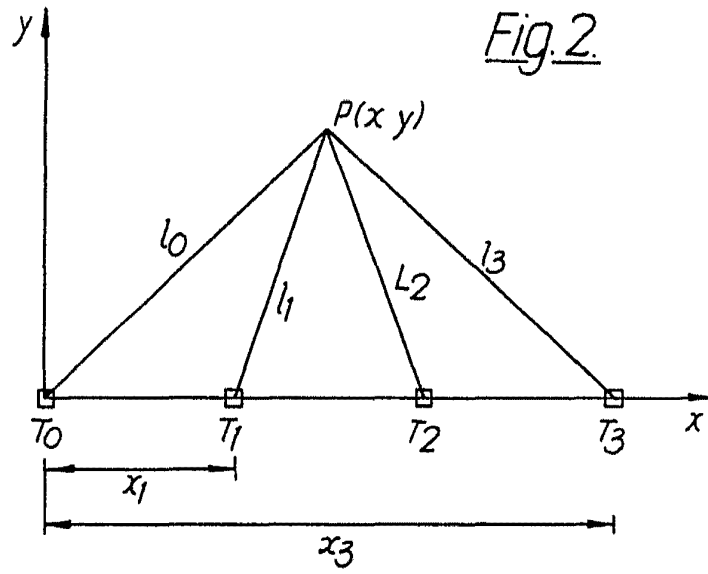


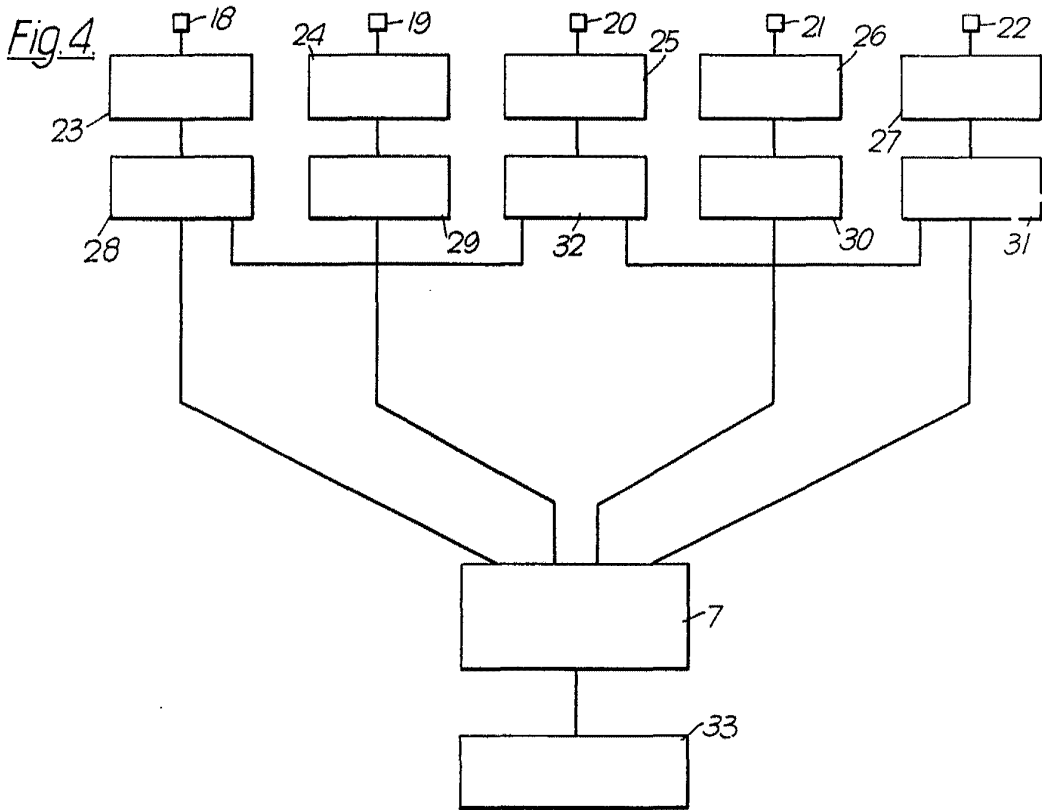
Fig.22



25 ABO. 1074



2 3 1962 19
AVICULT
J. M. GOMEZ
p. p. Remo...



[Handwritten signature]

Fig. 5.

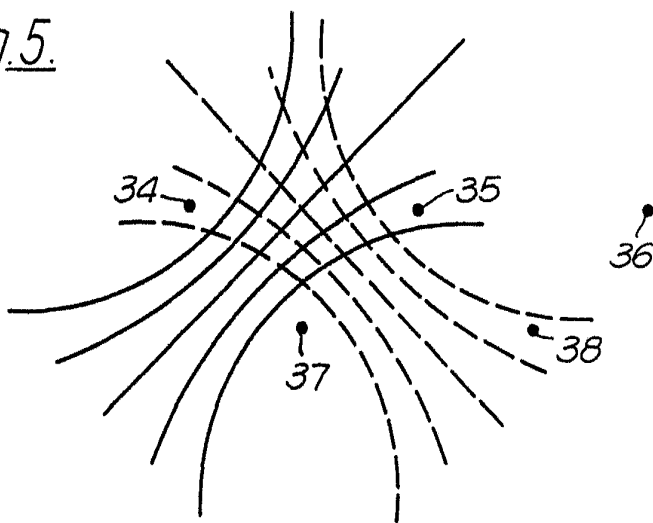


Fig. 6.

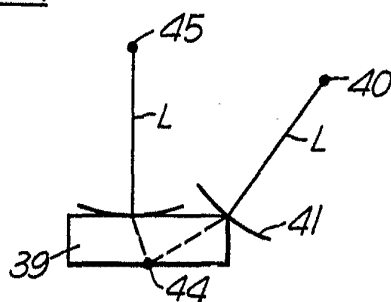
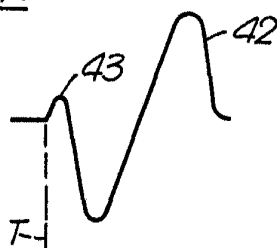


Fig. 7.

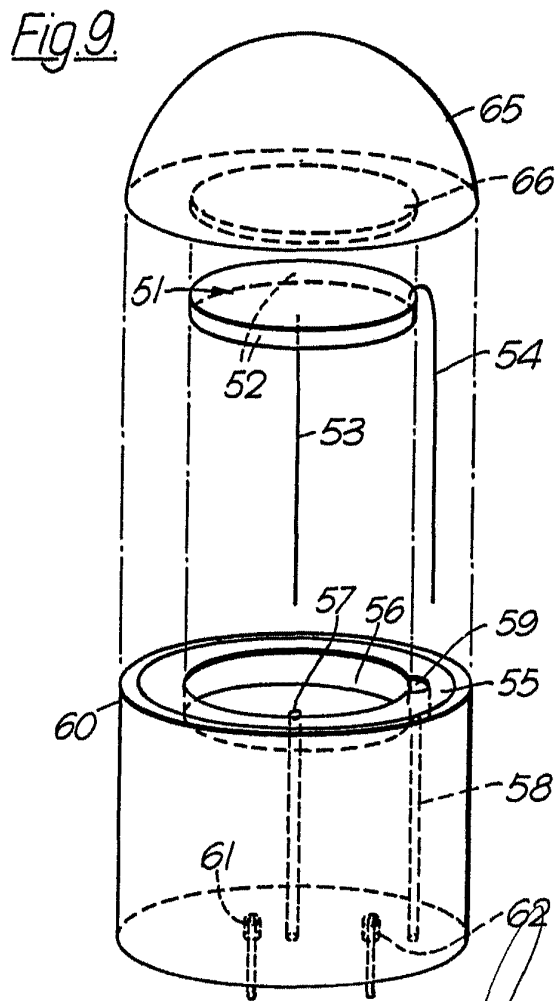
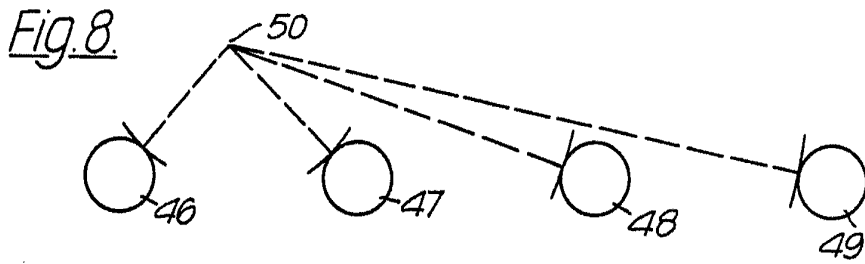


25 AGO. 1978

Madrid

L. M. GOMEZ ACEBOS

por Firmado Alj. 1978



274 169 1973

Fig. 10.

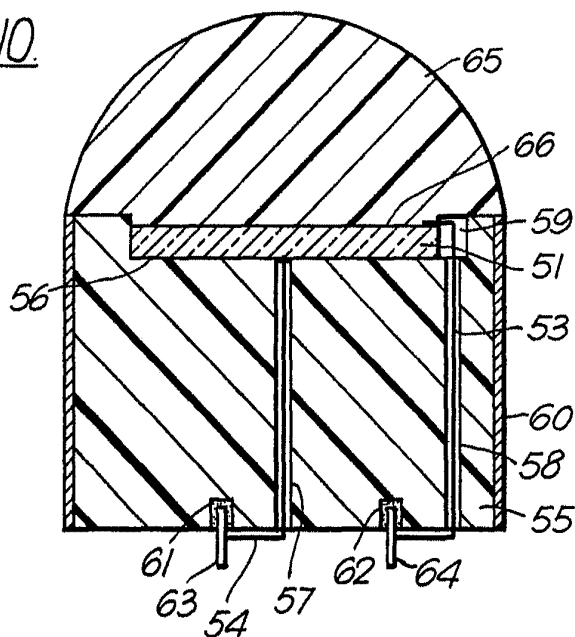
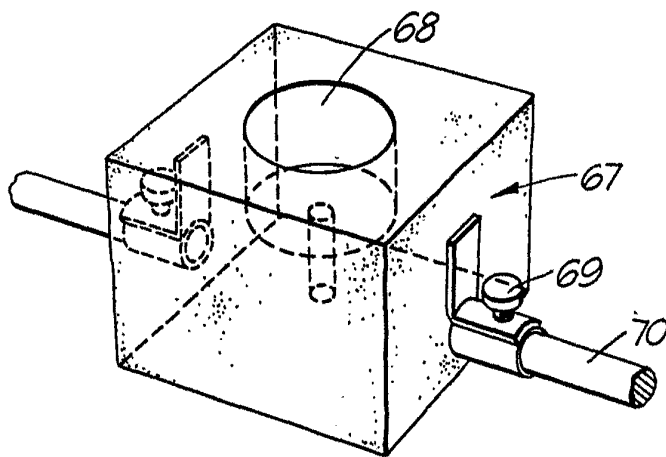


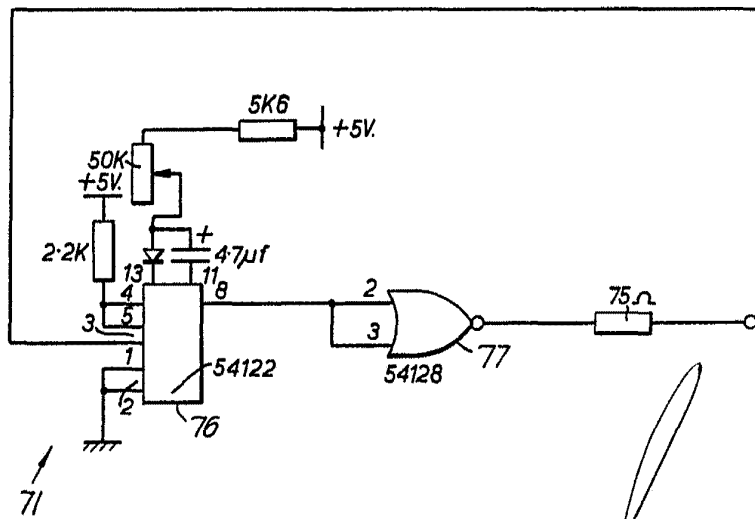
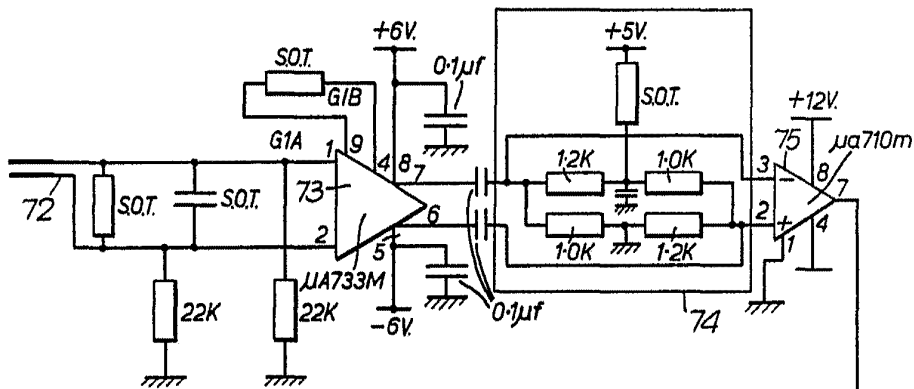
Fig. 11.



25760, 1970

W. M. GOMEZ ASEDO
P. P. El Salvador, Alameda

Fig.12.



25 AUG

Fig. 13.

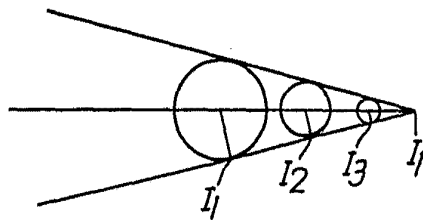
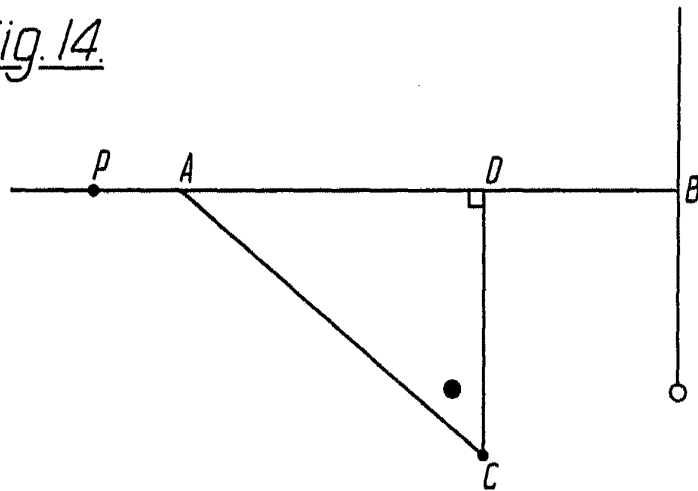


Fig. 14.



25 10

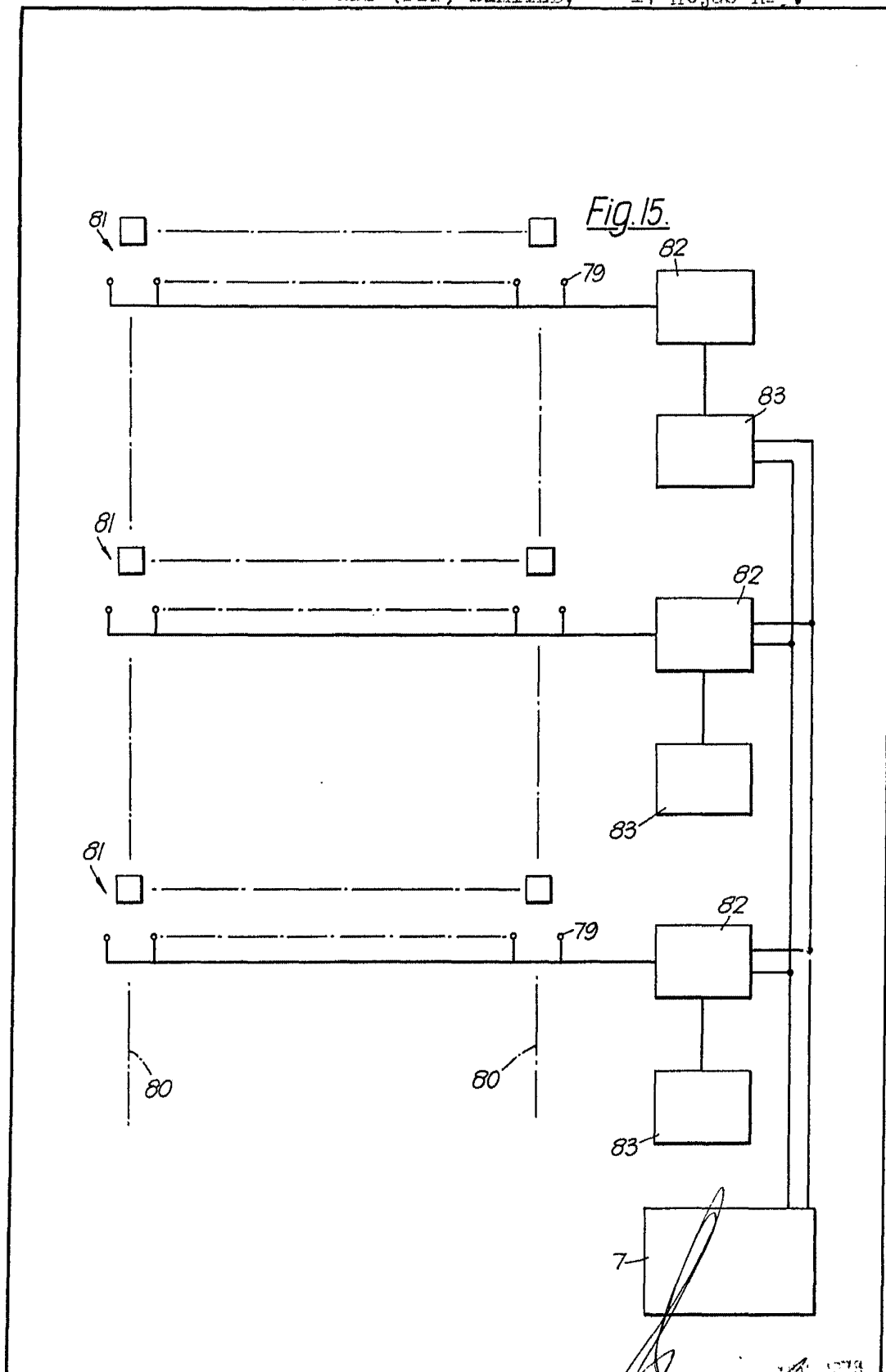
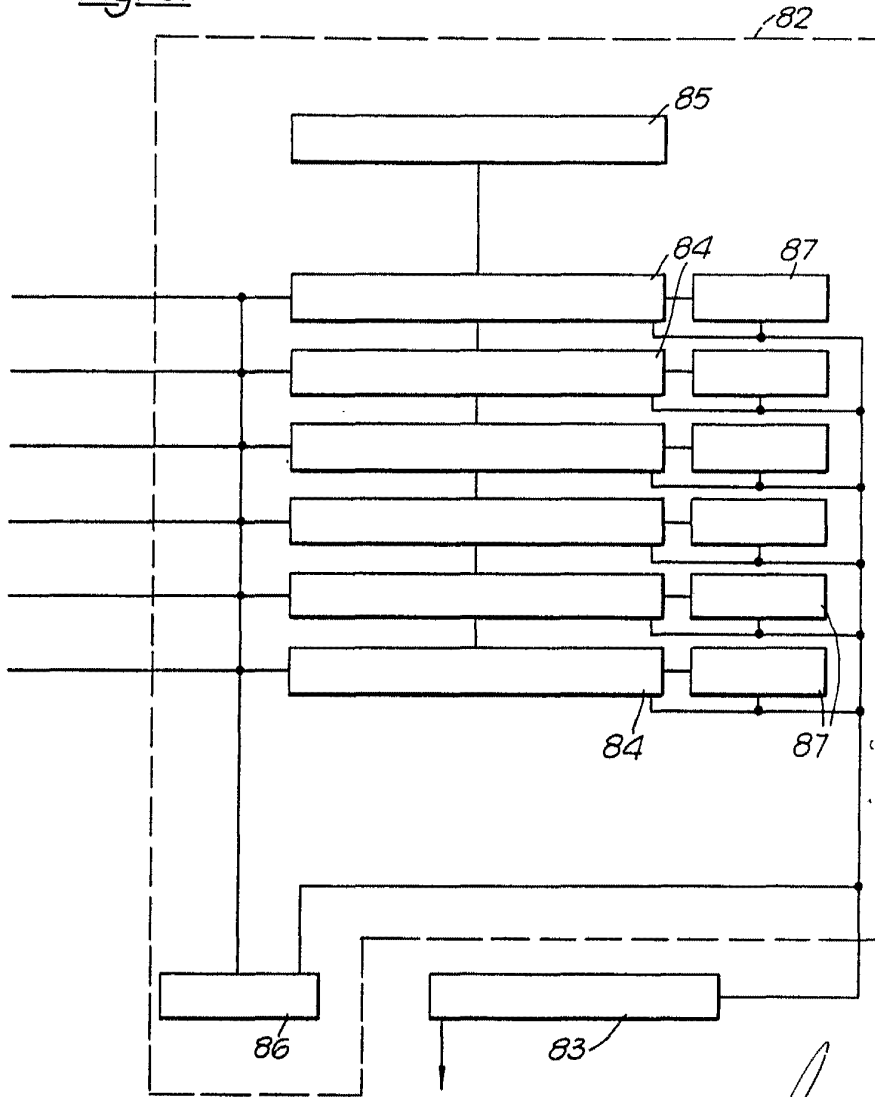


Fig. 16.



22 1972

Fig. 17.

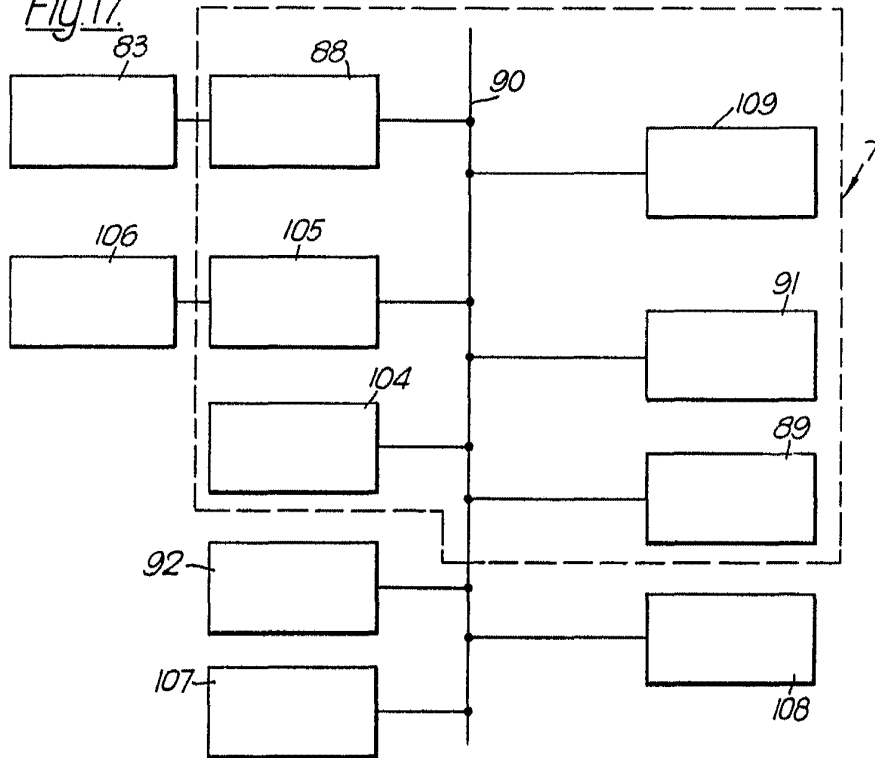
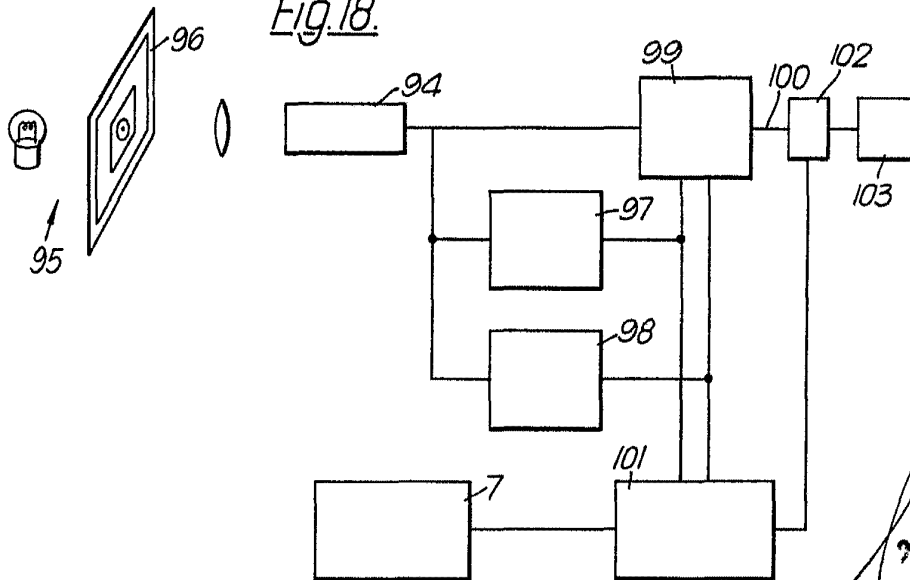


Fig. 18.



25 APR 1964
[Handwritten signature]

Fig. 19.

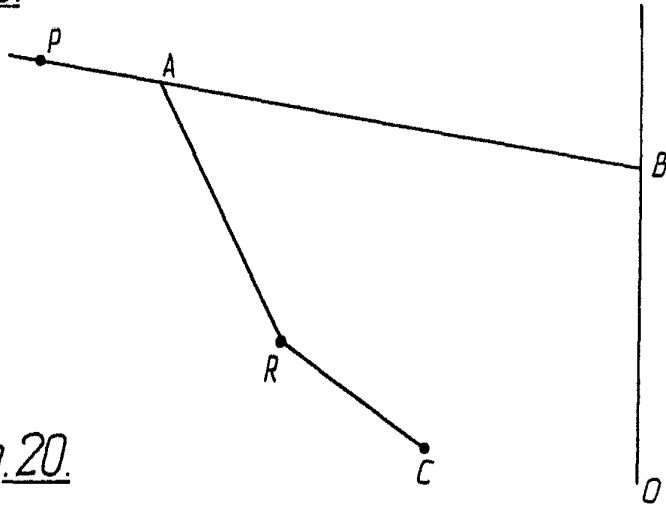


Fig. 20.

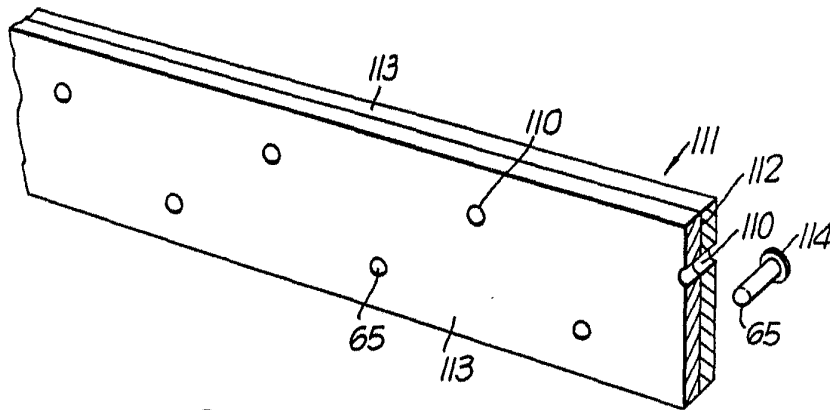
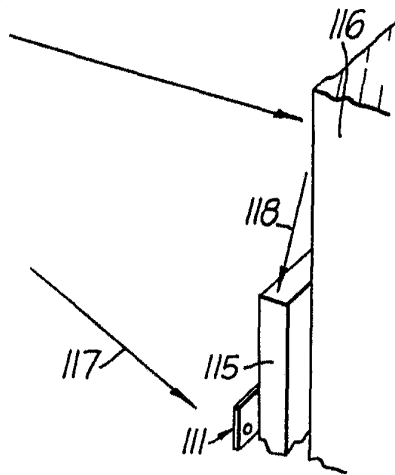


Fig. 21.



SE 190 478

Fig. 23.

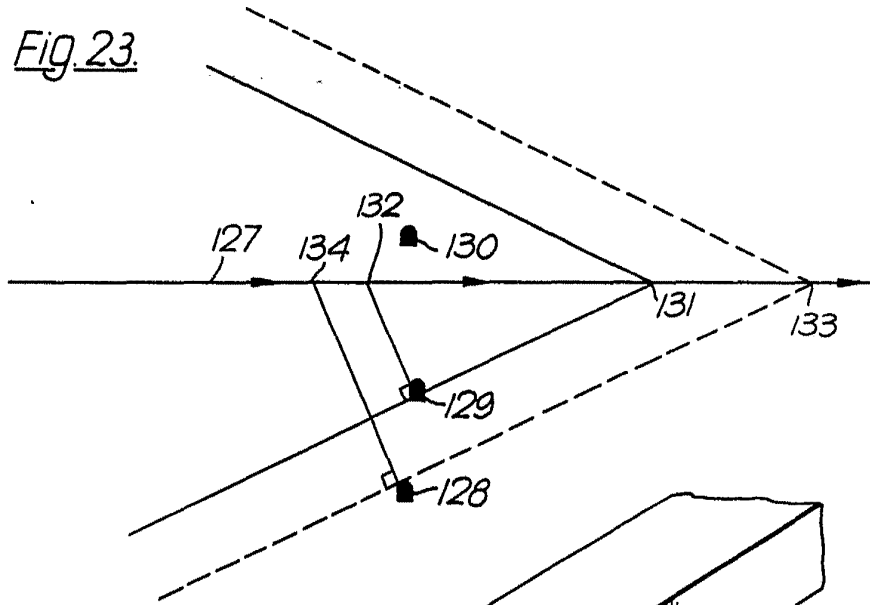


Fig. 24.

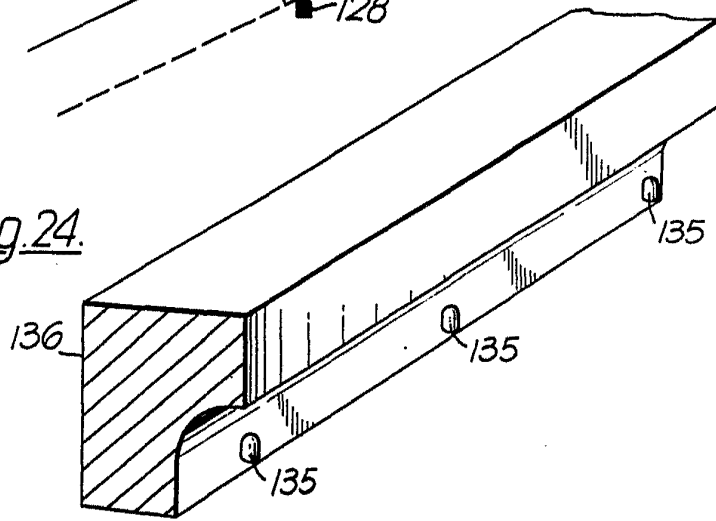


Fig. 25.

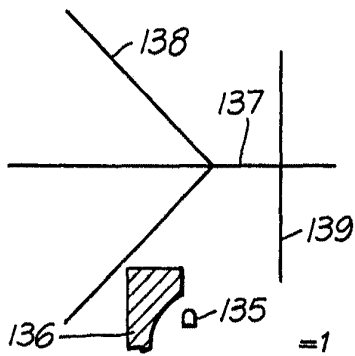
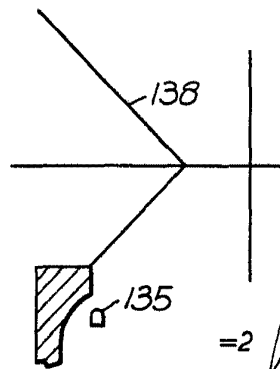


Fig. 26.



A large, handwritten signature or scribble in the bottom right corner of the page.

Fig. 27.

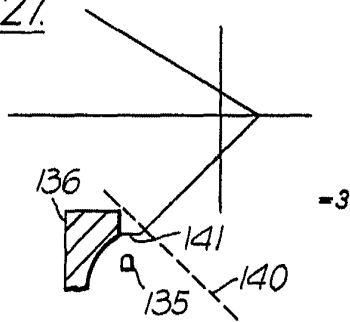


Fig. 28.

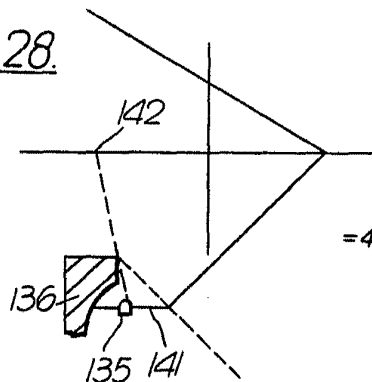


Fig. 29.

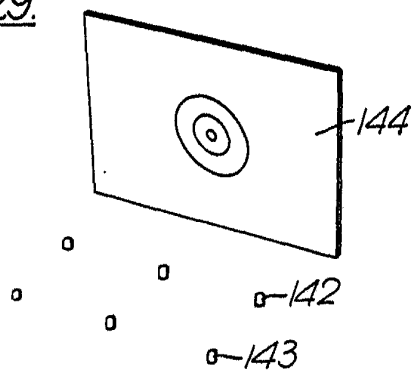


Fig. 30.

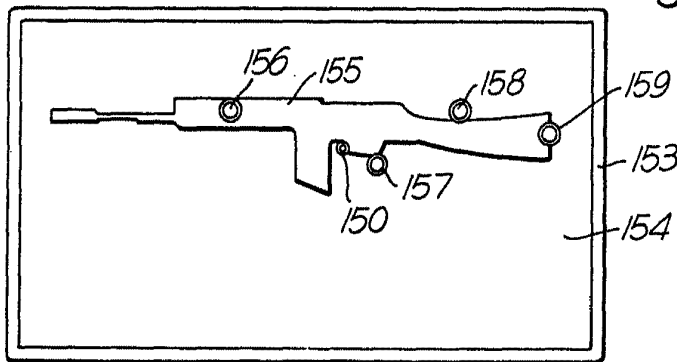


Fig. 31.

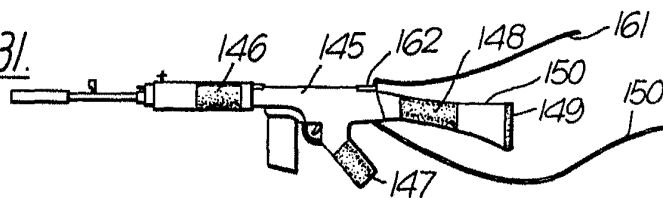


Fig.32.

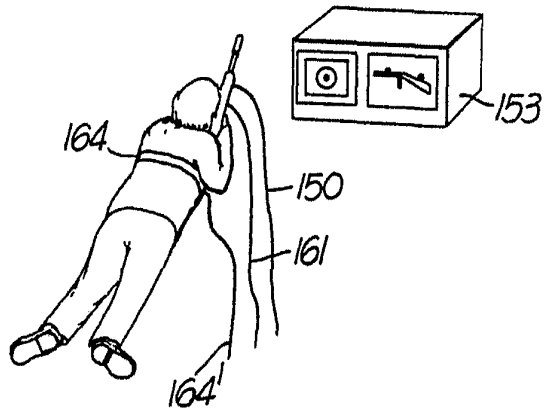
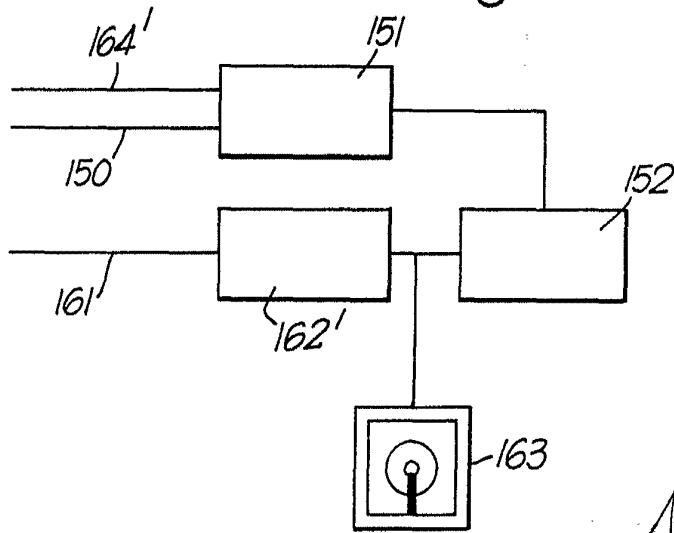
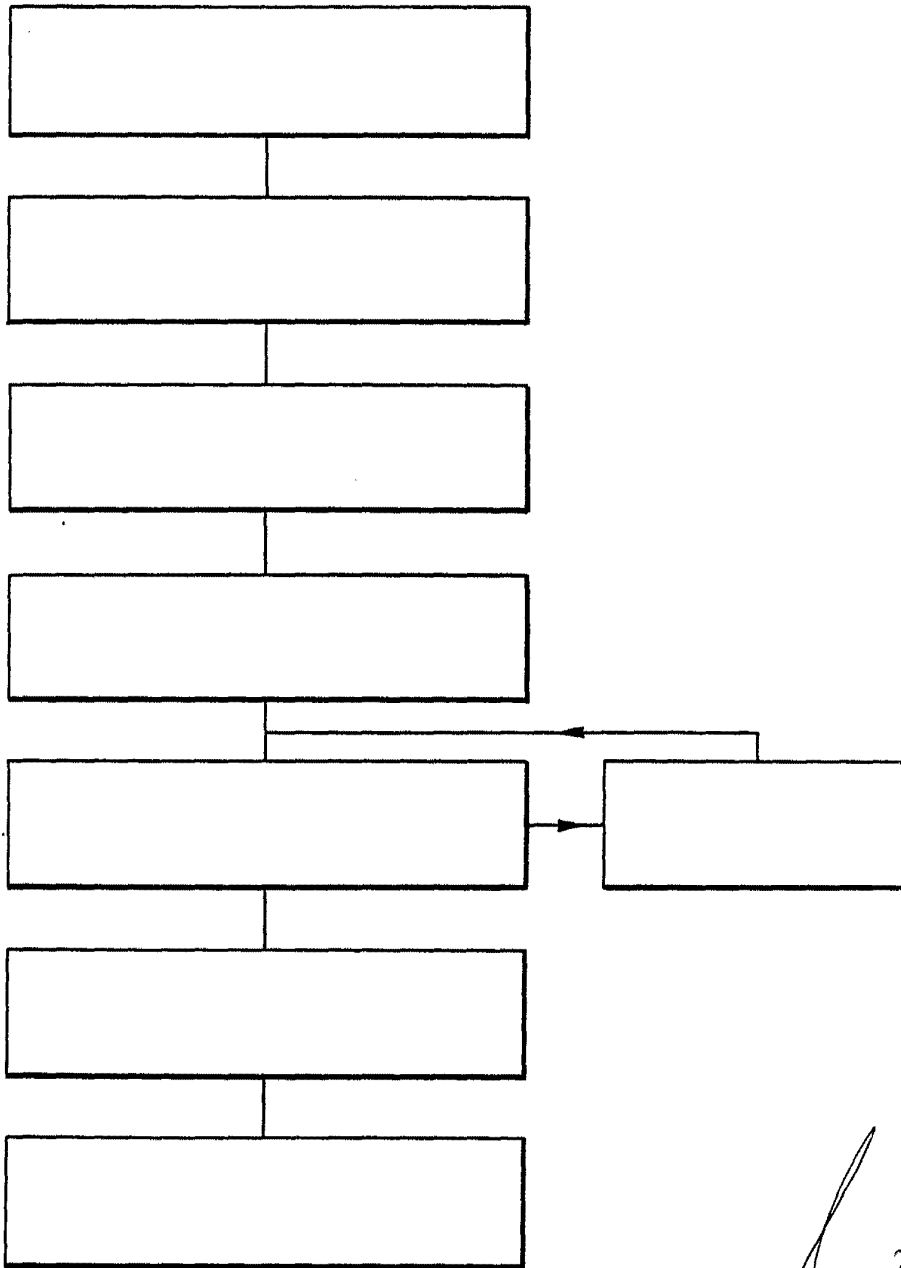


Fig.33.



7 5 18 1973

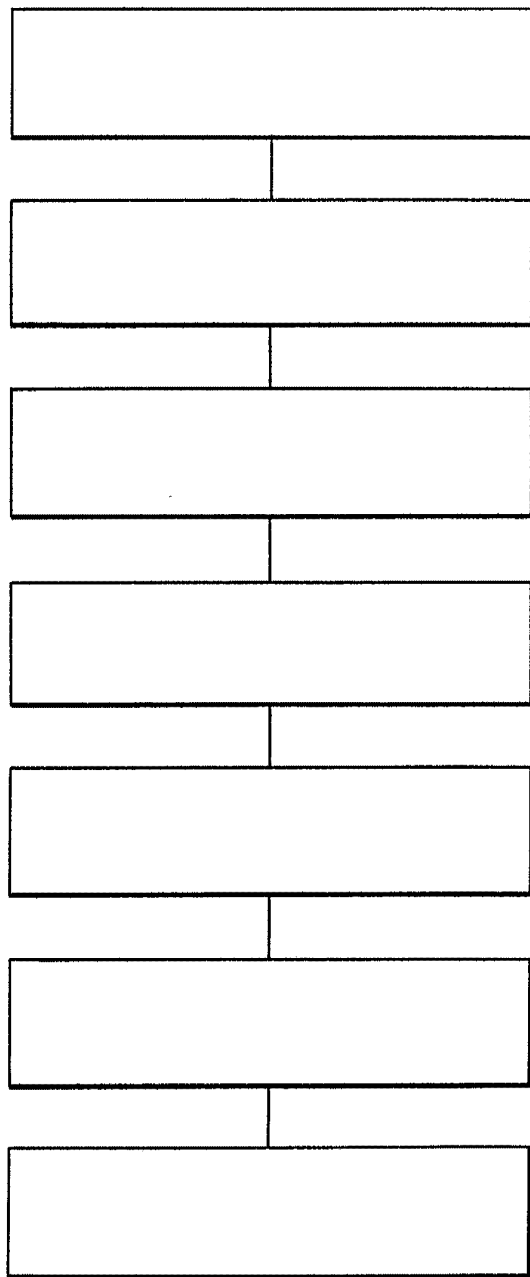
Fig. 34.



[Handwritten signature]

25 161 1078

Fig. 35.



Handwritten signature or initials.

1. 266 1970