

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 536**

51 Int. Cl.:

F41A 33/06 (2006.01)

H02K 41/03 (2006.01)

F41A 33/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.05.2013 PCT/US2013/042142**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.02.2014 WO14028086**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2013 E 13829406 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 2852808**

54 Título: **Aparato para simulación de retroceso de armas de fuego**

30 Prioridad:

22.05.2012 US 201261650006 P
14.03.2013 US 201313804429

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.06.2020

73 Titular/es:

HAPTECH, INC. (100.0%)
643 Magazine Street STE 402
New Orleans, LA 70130, US

72 Inventor/es:

MONTI, KYLE y
MARSE, DARYL

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 769 536 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato para simulación de retroceso de armas de fuego

5 Antecedentes

La invención se refiere a simulación del retroceso para armas de fuego. Más específicamente, la invención proporciona un aparato para simular el retroceso de un arma de fuego convencional seleccionada. Una realización proporciona además un láser para simular el recorrido de una bala si la bala ha sido disparada desde un arma de fuego simulada por el aparato.

El entrenamiento en armas de fuego para personal militar, funcionarios de policía y ciudadanos privados cada vez está más unido al desempeño de funciones y la toma de decisiones además de buena puntería. Tal entrenamiento a menudo incluye competir en la representación de roles y/o la respuesta a situaciones proyectadas sobre una pantalla delante del alumno.

Aunque existen pantallas autorregenerativas, que permiten el uso de armas de fuego convencionales para dicho entrenamiento, el uso de tal sistema requiere un lugar apropiado para el uso de armas de fuego convencionales. Además, tales sistemas son caros y pueden ser poco fiables. Se han desarrollado alternativas a las armas de fuego convencionales. Estas alternativas incluyen paintball, municiones simuladas y el uso de un láser para mostrar el recorrido que habría seguido una bala si se hubiese disparado.

Tales alternativas, sin embargo, no duplican sustancialmente todas las características del disparo de un arma real con munición real, y las alternativas actuales limitan el grado en que el entrenamiento llevará al uso de armas de fuego reales. En varias realizaciones, las características de un arma de fuego convencional a duplicar pueden incluir tamaño, peso, configuración de agarre, alcance de gatillo, peso de apriete de gatillo, tipo de miras, nivel de precisión, método de recarga, método de operación, posición y operación de controles, y retroceso.

El retroceso realista es la característica más difícil de duplicar. La incapacidad de que un alumno se acostumbre al retroceso generado por un arma de fuego concreta es una de las mayores desventajas del uso de varios simuladores de entrenamiento en armas de fuego. El retroceso no solamente obliga al tirador con arma de fuego a volver a adquirir las miras después de disparar, sino que también obliga al tirador a adaptarse a un nivel de incomodidad proporcional a la energía de la bala concreta a disparar con el arma de fuego. El retroceso es significativamente más difícil de controlar durante el disparo plenamente automático que durante el disparo semiautomático, haciendo que la simulación exacta del retroceso y de la tasa cíclica sea importante para asegurar que el entrenamiento simulado conduzca al uso de armas de fuego reales.

WO 2009/025891 A2 describe un arma simulada con un retroceso integrado generado eléctricamente.

40 Resumen

La presente invención proporciona un simulador de entrenamiento en armas de fuego según la reivindicación 1.

En una realización, el método y el aparato pueden incluir un proyector de haz láser para proyectar el recorrido de una bala disparada desde el arma de fuego concreta que se simula.

En varias realizaciones, el método y el aparato también pueden simular operaciones adicionales de un arma de fuego concreta. Dichas operaciones incluyen ajuste de mira, colocación de los controles del arma de fuego, y métodos de operación del arma de fuego. Las armas de fuego concretas que pueden ser simuladas incluyen rifles M-4A1, AR-15 o M-16, junto con otras armas de fuego convencionales.

En una realización, el método y el aparato pueden ser controlados por una combinación del conjunto de disparo, cerrojo, y motor lineal. En varias realizaciones, el método y el aparato son capaces de simular modos de disparo semiautomático y disparo totalmente automático. En varias realizaciones, la tasa cíclica de la simulación del disparo plenamente automático es sustancialmente la misma tasa cíclica de un rifle automático convencional.

Una realización proporciona un láser que sigue sustancialmente el recorrido de una bala real disparada desde un arma de fuego simulada. Un emisor de láser puede estar alojado dentro del cañón del cuerpo de simulación de arma de fuego. En una realización, el emisor de láser puede estar conectado operativamente a un controlador que también está conectado operativamente a un retroceso. Una realización del interruptor puede ser un interruptor de rodillo estructurado para ser accionado por una varilla de conmutación que se extiende hacia delante del cerrojo. Cuando el cerrojo se mueve hacia delante en respuesta a apretar el gatillo, la varilla de conmutación engancha el rodillo del interruptor, pulsando por ello el interruptor y accionando el láser. Otra realización usa un interruptor de proximidad montado en una posición donde un imán puede ponerse en contacto con él al movimiento hacia delante del cerrojo. Una posición preferida es adyacente a la unión entre un cañón y un receptor superior. Un imán fijado al

cerrojo está estructurado de manera que se ponga en proximidad con el interruptor de proximidad cuando el cerrojo esté en su posición delantera, haciendo por ello que el interruptor de proximidad accione el láser.

5 Una realización proporciona un método y aparato donde el nivel de retroceso impartido al usuario puede ser programado por el usuario.

Una realización proporciona un método y aparato capaces de operación tanto semiautomática como totalmente automática.

10 Una realización proporciona un método y aparato donde diferentes tasas cíclicas de disparo plenamente automático pueden ser programadas por el usuario.

Una realización proporciona un método y aparato incluyendo un conjunto láser que proyecta láser sustancialmente a lo largo del recorrido de una bala que habría sido disparada desde el arma de fuego simulada.

15 Una realización proporciona un método y aparato que simulan el retroceso de un arma de fuego convencional usando un motor lineal que controla una masa deslizante y acoplada operativamente a un controlador.

20 Un motor lineal puede considerarse como un motor eléctrico que tiene su estator y rotor "desenrollados" de modo que, en lugar de producir un par (es decir, mediante rotación), produce una fuerza lineal a lo largo de su longitud longitudinal. El modo más común de operación para motores convencionales lineales es como un accionador de tipo Lorentz, en el que la fuerza aplicada es linealmente proporcional a la corriente y al campo magnético.

25 Se han propuesto muchos diseños para motores lineales, que se clasifican en dos categorías principales, motores lineales de aceleración baja y de aceleración alta. Los motores lineales de aceleración baja son adecuados para trenes maglev y otras aplicaciones de transporte terrestre. Los motores lineales de aceleración alta son normalmente bastante cortos, y están diseñados para acelerar un objeto a una velocidad muy alta, por ejemplo, véase el cañón de bobina. Se usan generalmente en estudios de colisiones a hipervelocidad, como armas, o como aceleradores de masa para propulsión de naves espaciales. Los motores de alta aceleración son generalmente del diseño del motor lineal de inducción (LIM) CA con un devanado trifásico activo en un lado del entrehierro y una chapa conductora pasiva en el otro lado. Sin embargo, el cañón de riel de motor lineal homopolar de corriente continua es otro diseño de motor lineal de alta aceleración. Los motores de baja aceleración, alta velocidad y alta potencia son generalmente del diseño de motor lineal síncrono (LSM), con un devanado activo en un lado del entrehierro y una serie de imanes de polos alternos en el otro lado. Estos imanes pueden ser imanes permanentes o imanes energizados. El motor de Transrapid Shanghai es un LSM.

35 Los motores lineales emplean un principio electromagnético directo. La fuerza electromagnética proporciona un movimiento lineal directo sin el uso de excéntricas, engranajes, correas u otros dispositivos mecánicos. El motor consta solamente de dos partes: la corredera y el estator. La corredera es un conjunto de precisión que consta de un tubo de acero inoxidable, lleno de imanes de neodimio, que tiene agujeros de montaje roscados en cada extremo. El estator, que consta de bobinas, el soporte para la corredera, sensores de posición y una placa microprocesadora, está diseñado para uso en entornos industriales duros.

40 Un solenoide es una bobina enrollada en hélice fuertemente empaquetada. El término solenoide se refiere a un bucle de alambre fino y largo, a menudo envuelto alrededor de un núcleo metálico, que produce un campo magnético cuando una corriente eléctrica pasa a su través. El término solenoide se refiere específicamente a una bobina diseñada para producir un campo magnético uniforme en un volumen de espacio (donde podría realizarse algún experimento). En ingeniería, el término solenoide también puede referirse a una variedad de dispositivos transductores que convierten la energía a movimiento lineal. El término también se usa a menudo para referirse a una válvula de solenoide, que es un dispositivo integrado conteniendo un solenoide electromecánico que acciona una válvula neumática o hidráulica, o un interruptor de solenoide, que es un tipo específico de relé que usa internamente un solenoide electromecánico para operar un interruptor eléctrico; por ejemplo, un solenoide de dispositivo de arranque de automóvil, o un solenoide lineal, que es un solenoide electromecánico.

45 Los solenoides electromecánicos constan de una bobina electromagnéticamente inductiva, enrollada alrededor de un núcleo móvil de acero o hierro (denominado el inducido). La bobina está conformada de tal manera que el inducido puede entrar y salir del centro, alterando la inductancia de la bobina y por ello ser un electroimán. El inducido se usa para proporcionar una fuerza mecánica a algún mecanismo (por ejemplo, controlar una válvula neumática). Aunque típicamente débiles en todo, excepto las distancias muy cortas, los solenoides pueden ser controlados directamente por un circuito controlador, y tener así tiempos de reacción muy bajos. La fuerza aplicada al inducido es proporcional al cambio en la inductancia de la bobina con respecto al cambio de posición del inducido, y la corriente que fluye a través de la bobina (véase la ley de inducción de Faraday). La fuerza aplicada al inducido siempre moverá el inducido en una dirección que incrementa la inductancia de la bobina. El inducido es un material ferromagnético.

65

5 Retroceso libre es un término vulgar o jerga para designar la energía de retroceso de un arma de fuego no soportada por detrás. Retroceso libre designa la energía cinética traslacional (E_t) impartida al tirador de un brazo pequeño cuando se descarga y se expresa en joule (J) y libra fuerza.pie (ft.lbf) para unidades de medida no SI. Más en general, el término se refiere al retroceso de un arma de fuego autónoma, en contraposición a un arma de fuego fijamente empennada o arriestrada por un montaje masivo o pared.

10 El retroceso libre no deberá confundirse con retroceso. El retroceso libre es el nombre dado a la energía cinética traslacional transmitida desde un brazo pequeño a un tirador. Retroceso es el nombre dado a la conservación de momento cuando se aplica generalmente a un evento diario.

15 El retroceso libre, a veces llamado energía de retroceso, es un subproducto de la fuerza de propulsión procedente de la carga de pólvora mantenida dentro de la cámara de un arma de fuego (arma de fuego de cartucho metálico) o recámara (arma de fuego de pólvora negra). El evento físico del retroceso libre tiene lugar cuando una carga de pólvora es detonada dentro de un arma de fuego, dando lugar a la conversión de la energía química mantenida dentro de la carga de pólvora a energía termodinámica. Esta energía es transferida posteriormente a la base de la bala y a la parte trasera del cartucho o recámara, impulsando el arma de fuego hacia atrás al tirador mientras que el proyectil es impulsado hacia delante por el cañón, con velocidad creciente, a la boca. La energía hacia atrás del arma de fuego es el retroceso libre y la energía hacia delante de la bala es la energía de la boca.

20 El concepto de retroceso libre procede de la tolerabilidad de gran energía de retroceso. Intentar calcular la energía de retroceso neta de un arma de fuego (también conocida como retroceso sentido) es un esfuerzo inútil. Aunque se puede calcular la pérdida de energía de retroceso debido a: freno de la boca; acción operada por retroceso o acción operada por gas; tubo de supresión de retroceso de mercurio; tope de reducción de retroceso y/o agarre con la mano; chaleco y/o guantes de disparar, el factor humano no se puede calcular.

25 El retroceso libre puede considerarse como una medición científica de la energía de retroceso. El nivel de comodidad de la capacidad de un tirador de tolerar el retroceso libre es una percepción personal. Igual que es personal la percepción de qué cómoda se siente una persona a la temperatura ambiente o exterior.

30 Hay muchos factores que determinan cómo un tirador percibirá el retroceso libre de su brazo pequeño. Algunos factores son, aunque sin limitación: la masa corporal; la corpulencia; la experiencia; la posición de disparo; el equipo de supresión de retroceso; el ajuste de brazo pequeño y/o factores de estrés medioambientales.

35 Hay varias formas diferentes de calcular el retroceso libre. Sin embargo, las dos más comunes son las formas de momento corta y larga.

40 Ambas formas darán el mismo valor. La forma corta usa una ecuación como donde la forma larga requiere dos ecuaciones. Con la forma larga se hallará primero la velocidad del brazo de disparo. Conocida la velocidad del brazo pequeño, el retroceso libre del brazo pequeño puede ser calculado usando la ecuación de la energía cinética traslacional. El cálculo se puede hacer de la siguiente manera:

Forma de momento corta:

$$E_{tgu} = 0.5 * m_{gu} * [[(m_p * v_p) * (m_c * v_c)] / 1000]^2 / m_{gu}^2$$

45 Forma de momento larga:

$$v_{gu} = [(m_p * v_p) + (m_c * v_c)] / (1000 * m_{gu})$$

y

50
$$E_{tgu} = 0.5 * m_{gu} * v_{gu}^2$$

Mientras que:

55 E_{tgu} es la energía cinética traslacional del brazo pequeño expresada en joule (J).

m_{gu} es el peso del brazo pequeño expresado en kilogramos (kg).

m_p es el peso del proyectil expresado en gramos (g).

60 m_c es el peso de la carga de pólvora expresado en gramos (g).

v_{gu} es la velocidad del brazo pequeño expresada en metros por segundo (m/s).

v_p es la velocidad del proyectil expresada en metros por segundo (m/s).

- 5 v_c es la velocidad de la carga de pólvora expresada en metros por segundo (m/s). 1000 es el factor de conversión para poner la ecuación igual en kilogramos.

10 En varias realizaciones, el motor lineal incluye una masa deslizante/varilla incluyendo una pluralidad de imanes individuales teniendo cada uno polos norte y sur. En varias realizaciones, los múltiples imanes individuales están alineados longitudinalmente con polos análogos de imanes adyacentes mirando a polos análogos. En varias realizaciones, los múltiples imanes individuales están alineados longitudinalmente con polos no análogos de imanes adyacentes mirando a polos no análogos. En varias realizaciones, los múltiples imanes individuales en la masa deslizante/varilla incluyen 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 25, 30, 35, 40, 45 y/o 50 imanes. En varias realizaciones, el número de imanes está entre el rango de cualesquiera dos de los números enumerados anteriormente.

15 En varias realizaciones, el motor lineal incluye una pluralidad de bobinas magnéticas controlables independientemente una con respecto a otra con respecto al tiempo y/o la cantidad de flujo de corriente. En varias realizaciones, las múltiples bobinas magnéticas controlables independientemente son controlables independientemente con respecto al tiempo y/o la cantidad de flujo de corriente y/o la dirección de flujo de corriente.

20 En varias realizaciones, cada una de la pluralidad de bobinas magnéticas controlables independientemente puede incluir una pluralidad de secciones de bobina secundaria que están espaciadas una de otra, pero conectadas eléctricamente en series haciendo que las secciones de bobina secundaria espaciadas conectadas eléctricamente en serie formen una sola bobina magnética controlable independientemente. En varias realizaciones, al menos una bobina secundaria de una primera bobina magnética controlable independientemente de las múltiples bobinas está espaciada entremedio entre dos bobinas secundarias espaciadas de una segunda bobina magnética controlable independientemente de las múltiples bobinas.

25 En varias realizaciones, el motor lineal incluye una pluralidad de bobinas magnéticas controlables independientemente que están alineadas longitudinalmente una con otra y poco espaciadas, donde al menos dos bobinas magnéticas controlables independientemente adyacentes son energizadas para crear campos magnéticos de polaridad opuesta. En varias realizaciones, el motor lineal incluye una pluralidad de bobinas magnéticas controlables independientemente que están alineadas longitudinalmente, donde bobinas magnéticas controlables independientemente adyacentes son energizadas simultáneamente para crear campos magnéticos de polaridad opuesta.

30 En varias realizaciones, el motor lineal incluye una pluralidad de bobinas magnéticas controlables independientemente que están alineadas longitudinalmente una con otra y poco espaciadas, conectadas deslizantemente a una masa deslizante de imanes que está compuesta de una pluralidad de imanes alineados longitudinalmente adyacentes, donde el motor lineal realiza un movimiento de una masa deslizante de imanes variando la corriente a través de bobinas individuales controlables independientemente en relación a la proximidad de un imán concreto en los múltiples imanes a una bobina concreta en la pluralidad de bobinas magnéticas controlables independientemente.

35 En varias realizaciones, las múltiples bobinas magnéticas individualmente controlables en las múltiples bobinas incluyen al menos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 25, 30, 35, 40, 45 y/o 50 bobinas controlables independientemente. En varias realizaciones, el número de bobinas magnéticas controlables independientemente está entre el rango de cualesquiera dos de los números enumerados anteriormente.

40 Estos y otros objetos de la invención, junto con las varias características de novedad que caracterizan la invención, se exponen con detalle en las reivindicaciones anexas y que forman una parte de esta descripción. Para una mejor comprensión de la invención, sus ventajas operativas y los objetos específicos que se logran con su uso, se deberán consultar los dibujos acompañantes y la materia descriptiva en los que se ilustran realizaciones preferidas de la invención.

45 **Breve descripción de los dibujos**

50 La invención se entenderá mejor y objetos distintos de los expuestos anteriormente serán evidentes cuando se considere su descripción detallada siguiente. Tal descripción hace referencia a los dibujos anexos donde:

La figura 1 es una vista lateral de una realización de un sistema de entrenamiento en armas de fuego.

55 La figura 2 es una vista lateral del cuerpo de arma de fuego simulada del sistema representado en la figura 1.

La figura 3 es una vista en perspectiva del conjunto superior del cuerpo de arma de fuego simulada de la figura 2.

- La figura 4 es una vista despiezada del cuerpo de arma de fuego simulada de la figura 2.
- 5 La figura 5 es una vista en perspectiva de una realización de un motor lineal y masa deslizante.
- La figura 6 es una vista lateral despiezada de una realización de un motor lineal y masa deslizante.
- La figura 7 es una vista lateral montada del motor lineal y masa deslizante de la figura 6.
- 10 La figura 8 es una vista en perspectiva de una realización de una ménsula de soporte para el motor lineal y masa deslizante.
- La figura 9 es una vista lateral de una realización de un cuerpo de arma de fuego simulada.
- 15 La figura 10 es un diagrama esquemático de flujo de varias operaciones del sistema de arma de fuego simulado representado en la figura 1.
- La figura 11 es una vista lateral de secuenciación que representa la masa deslizante del motor lineal en una posición inicial con relación al cuerpo de arma de fuego simulada en un ciclo de retroceso simulado.
- 20 La figura 12 es una vista lateral de secuenciación que representa la masa deslizante del motor lineal que se extiende por el eje de deslizamiento al final de su movimiento hacia la derecha con relación al cuerpo de arma de fuego simulada en un ciclo de retroceso simulado.
- 25 La figura 13 es una vista lateral de secuenciación que representa el motor lineal retirando la masa deslizante con relación al cuerpo de arma de fuego simulada en un ciclo de retroceso simulado.
- La figura 14 es una vista lateral de secuenciación que representa el motor lineal que continúa retirando la masa deslizante con relación al cuerpo de arma de fuego simulada en un ciclo de retroceso simulado.
- 30 La figura 15 es una vista lateral de secuenciación que representa el motor lineal después de acabar la retracción de la masa deslizante con relación al cuerpo de arma de fuego simulada en un ciclo de retroceso simulado de modo que el motor lineal está preparado para el ciclo de retroceso simulado siguiente.
- 35 La figura 16 es un gráfico profético que representa la fuerza de retroceso en función del tiempo de una primera sarta de munición junto con la fuerza en función del tiempo producida por el motor lineal controlando cinemáticamente la dinámica de la masa deslizante.
- La figura 17 es un gráfico profético que representa la fuerza de retroceso en función del tiempo de una segunda sarta de munición junto con la fuerza en función del tiempo producida por el motor lineal controlando cinemáticamente la dinámica de la masa deslizante.
- 40 Las figuras 18-21 son diagramas de secuenciación esquemáticos que ilustran una persona disparando repetidas veces con un arma de fuego con retroceso haciendo que aumente la pérdida de precisión con disparos repetitivos.
- 45 La figura 22 es una vista en perspectiva de otra realización de un motor lineal y masa deslizante.
- La figura 23 es una vista en perspectiva de una masa deslizante con imanes ejemplares quitados.
- 50 La figura 24 es una vista en perspectiva ampliada de la masa deslizante con imanes ejemplares.
- La figura 25 es un diagrama esquemático que ilustra la operación de las bobinas en un motor lineal.
- 55 Las figuras 26 y 27 son diagramas esquemáticos que ilustran la operación de las bobinas en un motor lineal en dos estados energizados diferentes.
- Las figuras 28 y 29 son diagramas esquemáticos que ilustran el movimiento de imanes a través de un motor lineal en dos estados energizados diferentes.
- 60 La figura 30 es un diagrama que ilustra la densidad de flujo magnético en función de la salida de voltaje.
- Las figuras 31 y 32 son diagramas ejemplares de la respuesta de voltaje de sensor en función del tiempo para una corredera que se mueve a través del motor lineal.
- 65 La figura 33 es un diagrama de una forma de onda de muestra.

Las figuras 34 y 35 son diagramas ejemplares de la respuesta de voltaje de sensor en función del tiempo para una corredera que se mueve a través del motor lineal a dos velocidades lineales constantes diferentes.

5 La figura 36 es un diagrama ejemplar de una fuerza en función del tiempo representada para fuerzas de retroceso para un arma de fuego real, en comparación con fuerzas de retroceso simuladas por el método y aparato usando un tope mecánico, y sin usar un tope mecánico.

10 La figura 37 es un diagrama ejemplar de una aceleración en función del tiempo representada para la aceleración de retroceso para un arma de fuego real, en comparación con la aceleración simulada de la masa deslizante producida por el método y aparato usando un tope mecánico y sin usar un tope mecánico.

15 La figura 38 es un diagrama ejemplar de una velocidad en función del tiempo representada con respecto a la velocidad de retroceso para un arma de fuego real, en comparación con la velocidad simulada de la masa deslizante producida por el método y aparato usando un tope mecánico y sin usar un tope mecánico.

Descripción detallada

20 En este documento se exponen descripciones detalladas de una o varias realizaciones preferidas. Se ha de entender, sin embargo, que la presente invención puede realizarse de varias formas. Por lo tanto, los detalles específicos descritos en este documento no han de ser interpretados como limitación, sino más bien como una base para las reivindicaciones y como una base representativa para enseñar a los expertos en la técnica a emplear la presente invención en cualquier sistema, estructura o manera apropiados.

25 Una realización proporciona un cuerpo de simulador de arma de fuego 20 que simula un rifle M-4A1, AR-15 o M-16. El cuerpo de simulador de arma de fuego 20 incluye un receptor superior 120 y un receptor inferior 140. De forma análoga a un M-16 convencional, el receptor superior 120 puede estar fijado pivotantemente al receptor inferior 140 con un tornillo o pasador.

30 El receptor inferior 140 puede incluir una empuñadura de pistola 160, un gatillo 170 dispuesto delante de la empuñadura de pistola 160, y un selector 450 dispuesto encima de la empuñadura de pistola 160. Una culata 220 está fijada al receptor inferior 140.

35 Un conjunto de cañón 300 está montado en la parte delantera del receptor superior 120. El conjunto de cañón 300 incluye un cañón 310 que está fijado directamente al receptor superior 120. Un protector superior 330 y un protector inferior 340 están fijados al conjunto de cañón. Un bloque de mira delantera 360 está dispuesto alrededor del cañón 310.

40 La figura 1 es una vista lateral de una realización de un sistema de entrenamiento en armas de fuego 10. La figura 2 es una vista lateral del cuerpo de arma de fuego simulada 20. La figura 3 es una vista en perspectiva del conjunto superior 120. La figura 4 es una vista despiezada del cuerpo de arma de fuego simulada 20.

45 El sistema de entrenamiento en armas de fuego 10 puede incluir un cuerpo de arma de fuego simulada 20 que tiene un motor lineal 500 conectado operativamente a una masa deslizante 600, y un controlador 50 conectado operativamente al motor lineal 500.

El cuerpo de arma de fuego simulada 20 puede incluir un conjunto superior 120 y un conjunto inferior 140. El conjunto superior 120 puede incluir el conjunto de cañón 300, el cañón 310, junto con protectores superior 330 e inferior 340.

50 El conjunto inferior 140 puede incluir una culata 220, tubo amortiguador 230, y empuñadura de pistola 160. La empuñadura de pistola 160 puede incluir el gatillo 170. Un cartucho 250 puede conectarse soltamente al conjunto inferior 140.

55 El motor lineal 500 puede ir montado en el conjunto superior 120 mediante el conjunto conector 700. El conjunto conector 700 puede incluir un primer extremo 710, un segundo extremo 720, chapas de conector 721 y 722, tubo de conector 740 que tiene un agujero 750. La chapa de conector 721 incluye aberturas de sujetador 730, y la chapa de conector 722 incluye aberturas de sujetador 732.

60 La figura 5 es una vista en perspectiva de una realización de un motor lineal 500 y masa deslizante 600. La figura 6 es una vista lateral despiezada del motor lineal 500 y la masa deslizante 600. La figura 7 es una vista montada del motor lineal 500 y la masa deslizante 600.

65 El motor lineal 500 incluye una pluralidad 520 de bobinas energizadas controlables por separado 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, etc, que interactúan electromagnéticamente con los múltiples imanes 640 en la masa 600. Controlando el tiempo, la dirección de corriente y la potencia de atracción magnética de bobinas magnéticas concretas de la pluralidad de bobinas magnéticas controlables por separado 520, el movimiento, la aceleración, la

velocidad y la posición de la masa 600 pueden ser controlados para obtener una curva deseada de momento/impulso con el tiempo que se aproxima a una curva de impulso concreta con el tiempo para un arma de fuego concreta que se simula.

5 El motor lineal 500 puede incluir una masa 600 que está conectada deslizantemente al motor lineal 500. La masa 600 puede incluir un primer extremo 610, un segundo extremo 620 y un agujero 630. Una pluralidad de imanes 640 pueden estar incluidos dentro del agujero 630. Los motores lineales 500 están disponibles convencionalmente, pero no se han usado en armas de fuego simuladas para controlar la fuerza de retroceso.

10 La figura 8 es una vista en perspectiva de una realización de un soporte 700 para el motor lineal 500 y la masa deslizante 600. El soporte puede incluir un primer extremo 710 y un segundo extremo 720. En el primer extremo puede haber pestañas de conector primera y segunda 721, 722. La primera pestaña de conector 721 puede incluir una pluralidad de aberturas de conector de conector 730. La segunda pestaña de conector 722 puede incluir una pluralidad de aberturas de conector 732. Del segundo extremo 720 puede proceder la sección tubular 740 que tiene un agujero tubular 750. El motor lineal 500 puede ir montado en el soporte 700 mediante una pluralidad de aberturas 730 y 732 conectadas a una pluralidad de aberturas de conector 540. Después del montaje en el soporte 700, el motor lineal 500 puede hacer que la masa deslizante 600 se mueva de forma controlable (por ejemplo, deslice, acelere, etc) dentro y con relación al agujero 750.

20 En una realización, el tope 800 puede emplearse para aumentar el retroceso libre a partir de la masa deslizante 600. Puede emplearse un tope mecánico 800 dentro del cuerpo de arma de fuego simulada 20 para acelerar "rígidamente" (es decir, más rápidamente negativamente a cero la masa deslizante 600 de lo que el motor lineal 500 es capaz) al final de la longitud de avance permitida 660. Tal parada rápida produce un mejor efecto de retroceso en el usuario 5 incrementando la fuerza de retroceso máxima generada en el usuario 5. Dado que el motor lineal 500 emplea una masa deslizante magnética 600 con un estator electromagnético, hay un acoplamiento entre los dos y una aceleración y deceleración máximas correspondientes que el dispositivo puede lograr. Para tal limitación, puede emplearse el tope mecánico 800. Dado que el motor lineal 500 frena normalmente la masa deslizante 500 invirtiendo el campo magnético de accionamiento originalmente usado para acelerar la masa deslizante 600 en la dirección opuesta, esta característica no es necesaria para parar al final de la longitud de avance 660. En cambio, el frenado se deja para el contacto entre el segundo extremo 620 de la masa deslizante y el primer extremo 810 del tope mecánico dentro del conjunto inferior 140. Esto permite tiempos de frenado mucho más rápidos para la masa deslizante 600 de lo que podría el motor lineal 500, creando dicho frenado más rápido o deceleración mayores fuerzas reactivas de la masa deslizante 600 y así un mayor valor de retroceso libre producido por el sistema 10 en este punto del tiempo y la posición de la masa deslizante 600.

35 En varias realizaciones, durante un ciclo de disparo emulado, el motor lineal 500 puede controlar el movimiento de la masa deslizante 600 haciendo que la masa deslizante 600 siga acelerando hasta el último 1 por ciento de toda la carrera de la masa deslizante 600 cuando la masa deslizante 600 se mueve a colisión con el tope mecánico 800. En varias realizaciones, la aceleración puede incrementarse hasta el último 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 y 40 por ciento de toda la carrera de la masa deslizante 600 cuando la masa deslizante 600 se mueve a colisión con el tope mecánico 800. En varias realizaciones, el control de la aceleración incrementada puede ser de hasta el rango de cualesquiera dos de los porcentajes antes referenciados de toda la carrera de la masa deslizante 600 cuando la masa deslizante 600 se mueve a colisión con el tope mecánico 800.

45 En varias realizaciones, durante un ciclo de disparo emulado, el motor lineal 500 puede controlar el movimiento de la masa deslizante 600 haciendo que la masa deslizante 600 continúe la aceleración hasta 1 milisegundo antes de que la masa deslizante 600 choque con el tope mecánico 800. En varias realizaciones, la aceleración puede incrementarse hasta 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 18 y/o 20 milisegundos antes de que la masa deslizante 600 choque con el tope mecánico 800. En varias realizaciones, el control de la aceleración incrementada puede ser hasta el rango de cualesquiera dos de los períodos de tiempo antes referenciados antes de que la masa deslizante 600 choque con el tope mecánico 800.

55 El cuerpo de arma de fuego simulada 20 puede incluir un interruptor selector 450 conectado operativamente al controlador 50 para controlar el tipo de operación del sistema de entrenamiento en armas de fuego 10. Por ejemplo, el interruptor selector 450 puede tener una pluralidad de modos de simulación tales como: (1) seguridad; (2) modo de disparo semiautomático; (3) modo de disparo completamente automático; y (4) modo de disparo de ráfagas.

60 Para usar el sistema de entrenamiento en armas de fuego 10, el usuario selecciona la posición del interruptor selector 450, apunta el cuerpo de arma de fuego simulada 20 a un blanco, y aprieta el gatillo 170. Cuando se apriete el gatillo 170, el controlador 50 hará que el motor lineal 500 controle cinemáticamente la masa deslizante 600 creando fuerzas reaccionarias que serán transmitidas al usuario que sujeta el cuerpo de arma de fuego simulada 20. Las fuerzas reaccionarias creadas controlando la masa deslizante 600 pueden ser controladas de manera que sean sustancialmente similares en tiempo y cantidad para la munición simulada concreta cuando sea disparada del arma de fuego simulada.

65

ES 2 769 536 T3

- Un diagrama de tiempo en función de fuerza de una sarta completa de munición disparada de un arma de fuego concreta a simular puede ser identificado, y el controlador 50 puede ser programado para controlar el motor lineal 500 para controlar el movimiento de la masa deslizante 600 para crear sustancialmente las mismas fuerzas en el tiempo controlando la aceleración en función del tiempo de la masa deslizante. Dado que la fuerza es igual al producto de aceleración multiplicado por la masa, el control de la aceleración en función del tiempo también controla la fuerza en función del tiempo.
- Se puede generar una pluralidad de conjuntos de puntos de datos de simulación (tal como valores de fuerza en función del tiempo). Un tipo concreto de munición puede ser comprobado en un arma de fuego a simular y se puede generar un conjunto de datos de fuerza de retroceso aparente en función del tiempo. Puede tomarse una pluralidad de mediciones en múltiples tiempos. Puede crearse un programa para que el motor lineal haga que las fuerzas de reacción de masa deslizante 600 correspondan sustancialmente tanto en tiempo como amplitud con dicho diagrama de fuerza emulada para una pluralidad de puntos. Pueden corresponder al menos 3 puntos.
- En varias realizaciones al menos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90 y/o 100 conjuntos de datos de puntos de simulación pueden corresponder sustancialmente. En varias realizaciones un rango de entre cualesquiera dos del número antes especificado de conjuntos de datos de puntos de simulación pueden corresponder sustancialmente.
- En una realización, el sistema 10 puede ser usado para emular una curva de fuerza en función del tiempo que se estima que tiene lugar con un arma de fuego concreta que dispara un tamaño y tipo concretos de munición simulada.
- El retroceso puede considerarse como las fuerzas que un arma de fuego impone al usuario que dispara el arma de fuego. Tales fuerzas de retroceso son dependientes del tamaño y la construcción del arma de fuego, junto con las características de la bala disparada con el arma de fuego. El retroceso impuesto a un usuario de la misma arma de fuego puede ser diferente cuando el arma de fuego dispara un primer tipo de munición en comparación con un segundo tipo de munición.
- En una realización, el motor lineal 500 y la masa deslizante 600 combinados tienen una masa total que se aproxima a la masa del arma de fuego concreta simulada. En una realización, el cuerpo de arma de fuego simulada 20 que incluye el motor lineal 500 y la masa deslizante 600 combinados tienen una masa total que se aproxima a la masa del arma de fuego concreta que se simula. En varias realizaciones, el motor lineal 500 y/o la masa deslizante 600 combinados tienen una masa total (y/o el cuerpo de arma de fuego simulada 20 que incluye el motor lineal 500 y la masa deslizante 600 combinados) tienen una masa total que es aproximadamente 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y/o 100 por ciento de la masa del arma de fuego concreta que se simula. En varias realizaciones se puede usar un rango de entre cualesquiera dos de los porcentajes antes referenciados.
- En una realización se proporciona un cuerpo de arma de fuego simulada sustancialmente equilibrada 20. Colocando el motor lineal 500 en la parte delantera del cuerpo de arma de fuego simulada 20, puede lograrse un mejor equilibrio de peso, así como una posición inicial más realista para el vector de fuerza de reacción simulada. Colocando de esta forma el movimiento de la masa deslizante 600, el peso del cañón 300 y el centro de gravedad del cuerpo de arma de fuego simulada 20 serán más realistas para el usuario 5 cuando el sistema 10 esté inactivo y no se esté apretando el gatillo 170. Esto es debido a la posición inicial de la masa deslizante 600. En una realización, el material del cañón 310 usado en el conjunto superior 120 no será acero, el conjunto superior 120 puede dar una sensación no realista al usuario 5 debido a un cambio en la distribución de peso en comparación con un conjunto superior para un arma de fuego real que se esté simulando. Para resolver este problema, durante la etapa inicial de un ciclo de simulación de retroceso, una parte de masa deslizante 600 puede descansar dentro del cañón 310. Tal parte de masa deslizante simula dicho peso extra "ausente" en el cañón 310, asistiendo también el peso extra del estator del motor lineal 500. Cuando el usuario dispara el sistema 10, la masa deslizante 600 se desplaza desde el cañón 310 hacia la parte trasera del cuerpo de arma de fuego simulada 20 y es parada por el tope 800 que está a nivel con el inicio de la culata. La masa deslizante 600 vuelve entonces a su posición inicial y crea un efecto continuo para el usuario 5 de que la distribución de peso de la pistola "parece" correcta cuando la pistola no se está disparando.
- En realizaciones diferentes, la posición del motor lineal 500 puede ser movida desde la posición de la empuñadura, tal como en la culata 220, o más hacia arriba al receptor, si es necesario.
- La figura 9 es una vista lateral de una realización de un cuerpo de arma de fuego simulada 20. La cantidad de recorrido lineal de la masa deslizante 600 se indica esquemáticamente con flechas 660. En esta vista, la posición real 666 del segundo extremo 620 de la masa deslizante 600 se representa esquemáticamente con la línea vertical "dependiente de tiempo" 666 que indica la posición transitoria del segundo extremo 620 de la masa deslizante 600 en la longitud de recorrido 660. La flecha 1320 representa esquemáticamente una fuerza de retroceso dependiente del tiempo que es creada por la aceleración dependiente del tiempo de la masa deslizante 600 por el motor lineal 500. El clip 650 se puede quitar de la masa deslizante 600 antes o después de la instalación del motor lineal 500 para permitir, si se desea, durante el control de la masa deslizante 600, que los extremos primero y segundo 610,

620 de la masa deslizante 600 entren en la pluralidad de bobinas 520 del motor lineal 500 entre los extremos primero y segundo 530, 534 de la pluralidad de bobinas 520.

La figura 10 es un diagrama esquemático de flujo de varias operaciones del sistema de arma de fuego simulado representado en la figura 1. En una realización, el controlador 50 puede ser programado para controlar el motor lineal 500 para controlar el movimiento cinemático de la masa deslizante 600 dentro de la longitud de libre recorrido 660 de la masa deslizante 600 para hacer que la masa deslizante cree una curva de fuerza de reacción deseada en función del tiempo, donde tal curva de fuerza en función del tiempo simula una curva de fuerza en función del tiempo de una bala concreta disparada en un arma de fuego concreta que se simula. El motor lineal 500 incluye la masa deslizante controlada 600 junto con el controlador lógico de motor 504. El controlador lógico de motor 504 está conectado operativamente al controlador 50. Un suministro de potencia 60 (por ejemplo, 24 voltios) puede estar conectado tanto al controlador lógico 504 del motor lineal como al controlador 50. A causa de la mayor demanda de corriente del estator del motor lineal 500, una fuente de alimentación separada 60 (por ejemplo, 72 voltios) puede estar conectada al motor lineal 500.

Secuenciación

Las figuras 11-15 son vistas laterales de secuenciación que representan la masa deslizante 600 del motor lineal 500 en cuatro posiciones diferentes con relación al cuerpo de arma de fuego simulada 20. En una realización, el sistema 10 está programado para simular el retroceso para diferentes tipos de munición que un usuario 5 puede usar en un rifle concreto. La programación del sistema 10 puede realizarse midiendo la fuerza en función del tiempo de una sarta real en un sistema de armas concreto a simular con el sistema 10 y usando la fórmula de "retroceso libre" para determinar la energía producida por el sistema de arma de fuego real a simular. Una vez conocida la fuerza en función del tiempo del sistema de arma de fuego real a simular y el retroceso libre de dicho sistema real, el sistema 10 puede ser programado para hacer que la masa deslizante 600 cree fuerzas reaccionarias que correspondan sustancialmente en al menos una primera pluralidad de puntos de datos preseleccionados, la misma o similar fuerza en función del tiempo y energía de retroceso libre puede ser distribuida al usuario 5 dando el mismo retroceso percibido que la munición real disparada del arma de fuego real que se esté simulando.

Consiguientemente, cambiando la distancia de carrera, velocidad, aceleración y/o deceleración a intervalos de tiempo preseleccionados o puntos de masa deslizante 600, la fuerza de retroceso reactiva impartida al usuario 5 del cuerpo de arma de fuego simulada 20 puede ser controlada. Esta fuerza de retroceso reactiva puede ser controlada para imitar o simular:

(1) la fuerza de retroceso generada por un tipo concreto de sarta de munición en el arma de fuego concreta que se simula;

(2) la fuerza de retroceso generada por tipos diferentes de sartas de munición en el arma de fuego concreta que se simula; dichos tipos diferentes de sartas de munición pueden usar más pólvora/pólvora o usar una bala de más peso/bala de menos peso o alguna combinación de ambos.

Los diferentes tipos de fuerzas de retroceso pueden ser simulados haciendo simplemente que el motor lineal 500 cambie los movimientos dinámicos de la masa deslizante 600 con el tiempo. Por ejemplo, si se desea una fuerza mayor en un punto concreto del tiempo durante el período de tiempo de retroceso, en dicho punto concreto del tiempo el motor lineal incrementa simplemente la aceleración instantánea de la masa deslizante 600 para producir dicha fuerza de reacción.

La figura 16 es un gráfico que muestra la fuerza de retroceso hipotética en función del tiempo (representado en verde con las marcas cuadradas) de una primera sarta de munición junto con la fuerza en función del tiempo producida por el motor lineal controlando cinemáticamente la dinámica de la masa deslizante (representada en marrón con las marcas triangulares). La figura 16 puede compararse con las figuras de secuenciación 11-15. En el tiempo cero, el segundo extremo 620 de la masa deslizante 600 está, como se representa en la figura 11, en la posición 666, y acaba de empezar a acelerar en la dirección opuesta de la flecha 1300 (haciendo que se imponga una fuerza de reacción en la dirección de la flecha 1300 al cuerpo de arma de fuego simulada 20 y usuario que sujeta el cuerpo 20). El motor lineal 500 hace que el segundo extremo 620 de la masa deslizante 600 acelere y se mueva en la dirección opuesta de la flecha 1300 hasta que el segundo extremo 620 llegue a la posición 666' (representada en la figura 12) que contacta con el primer extremo 810 del tope 800. Inmediatamente antes de llegar a 666', la aceleración de la masa deslizante 600 produce una fuerza de reacción en la dirección de la flecha 1300 (representada en el tiempo de 16 milisegundos en la figura 16 y en una fuerza reactiva negativa). Sin embargo, inmediatamente después del impacto entre el segundo extremo 620 y el primer extremo 810, tal colisión/contacto hace que una aceleración de la masa deslizante 600 en la dirección opuesta de la flecha 1310 cree una fuerza de reacción en la dirección 1310 (representada entre los tiempos de 16 y 36 milisegundos en la figura 16 y que es una fuerza de reacción positiva). Durante este mismo período de tiempo de contacto/colisión entre el segundo extremo 620 y el primer extremo 810, el motor lineal 500 puede acelerar independientemente la masa deslizante en la dirección opuesta de la flecha 1310 (añadiéndose a la fuerza de reacción 1310 representada en la figura 12 por vectores de fuerza). Desde los tiempos de 36 a 66 milisegundos en el gráfico representado en la figura 16, el

controlador 50 puede ser programado para hacer que el motor lineal 500 controle la aceleración de la masa deslizante 500 para crear las fuerzas de retroceso simuladas reactivas deseadas.

5 La figura 13 representa el segundo extremo 620 en la posición 666" donde el motor lineal podría hacer que la masa deslizante 600 acelere para crear una fuerza de reacción representada en 41 milisegundos en la figura 16. La figura 14 representa el segundo extremo 620 en la posición 666'" donde el motor lineal podría hacer que la masa deslizante 600 acelere para crear una fuerza de reacción representada en 56 milisegundos en la figura 16. La figura 15 representa el segundo extremo 620 en la posición inicial 666 para el ciclo de retroceso siguiente. Ahora entre la posición 666'" representada en la figura 14 y la posición 666 representada en la figura 15, el motor lineal 500 tendrá que acelerar la masa deslizante en la dirección de la flecha 1330 (para ralentizar eventualmente y luego parar la masa deslizante 600 en la posición 666 como preparación para el ciclo de retroceso siguiente). Sin embargo, tal aceleración de ralentización puede ser controlada a un mínimo para minimizar la cantidad de fuerza reactiva negativa impuesta al cuerpo de arma de fuego simulada 20 y al usuario 5. Tal fuerza reactiva negativa no se representa en la figura 16 y puede ser relativamente pequeña. De esa manera, las amplitudes y el tiempo de tales amplitudes de fuerzas de retroceso experimentadas por un usuario que dispara un tipo concreto de bala en un arma de fuego concreta pueden ser simuladas por la cinemática programada de la masa deslizante 600 que es controlada por el motor lineal 500.

20 Para simular múltiples ciclos de disparo, el motor lineal 500 puede controlar el movimiento dinámico de la masa deslizante 600 para crear configuraciones/diagramas repetidos de fuerza en función del tiempo del movimiento cinemático de la masa deslizante 600 el número deseado de tiempos o ciclos.

25 La figura 17 es un gráfico que representa la fuerza de retroceso hipotética en función del tiempo (representado en verde con las marcas cuadradas) de una primera sarta de munición junto con la fuerza en función del tiempo producida por el motor lineal controlando cinemáticamente la dinámica de la masa deslizante (representada en marrón con las marcas triangulares). La figura 17 representa una bala diferente con diferente curva de fuerza en función del tiempo a simular por el motor lineal programado 500 controlando el movimiento cinemático de la masa deslizante 600. Adicionalmente, el período general de la curva puede ser diferente de 66 milisegundos y puede cambiar dependiendo de las características de retroceso del arma de fuego simulada que dispara una bala concreta.

30 La capacidad del motor lineal 500 de crear fuerzas reactivas con la masa deslizante 600 se mejora más por la alternancia de la masa de la masa deslizante 600. En una realización, las diferentes longitudes generales para la masa deslizante 600 pueden ser usadas (teniendo la opción de longitud más larga una masa más grande). Con una masa más grande para una aceleración dada de tal masa, la fuerza de reacción creada se halla por la fórmula: la fuerza es igual a la masa por la aceleración. En varias realizaciones, la masa deslizante 600 puede ser de 270 mm de longitud, o puede ser de 350 mm de longitud, y tales masas deslizantes opcionales 600, 600' puede ser intercambiadas con el motor lineal 500 para modificar:

40 1) La masa de la masa deslizante 600. La masa deslizante de 270 mm 600 tiene una masa de 215 gramos y la masa deslizante de 350 mm 600' tiene una masa de 280 gramos. El cambio de masa da origen a diferentes fuerzas reactivas producidas por aceleración, y diferentes energías de retroceso libre, que pueden ser usadas para una mejor aproximación de la curva de la fuerza en función del tiempo producido con respecto a ciertas sartas de munición.

45 2) Adicionalmente, la longitud de la masa deslizante 600 cambia la aceleración general y la longitud de recorrido 660 que el motor lineal 500 tiene que aproximar la curva de la fuerza en función del tiempo producida por sartas concretas de munición.

50 Con una masa deslizante más corta 600, el motor lineal 500 puede lograr velocidades más altas debido al tiempo más largo de aceleración y dar así valores más grandes de energía de retroceso libre al usuario.

Las fuerzas reactivas máximas para diferentes masas deslizantes 600, 600' pueden calcularse de la siguiente manera:

55 $E_{tgu} = 0,5 * m_{gu} * v_{gu}^2$

Dado que no habrá pólvora o velocidad de la carga de pólvora, estos valores (v_c y m_c) pasan a cero y se obtiene la fórmula estándar de la energía cinética $K = (0,5*m*v^2)$. Los valores máximos logrados para E_{tgu} son los siguientes para ambas correderas:

60

Longitud de masa deslizante	Masa de la masa deslizante	Aceleración de masa deslizante	Masa general del arma de fuego	Retroceso libre
270 mm	215 gramos	7,35 m/s ²	1,5 kg	2,5
				39 J
350 mm	280 gramos	7,4 m/s ²	1,5 kg	4,0
				71 J

ES 2 769 536 T3

5 Las figuras 18-21 son diagramas de secuenciación esquemáticos que ilustran una persona 5 disparando repetidas veces un cuerpo de simulación de arma de fuego 20 con retroceso haciendo que se incremente la pérdida de precisión con los disparos repetitivos. En estas figuras se muestra esquemáticamente un ejercicio de entrenamiento simulado mediante modos de disparo semi, auto y de ráfagas con retroceso electrónico para el entrenamiento de una persona 5 con precisión.

10 Una realización usa el cuerpo de simulación de arma de fuego 20 con motor lineal 500 que simula un rifle M4A1 que dispara un tipo de bala concreto (aunque se contemplan otros tipos de armas de fuego y balas en diferentes realizaciones). En una realización, el interruptor selector puede tener tres modos de operación (1) semiautomático 454, (2) de ráfagas 456 y (3) completamente automático 458. En las figuras 18-21 se representa esquemáticamente un disparo de usuario después de seleccionar el modo de ráfagas 452. En el modo de ráfagas (2), el sistema 10 realizará una serie de tres disparos de bala simulados.

15 El individuo 5 selecciona, usando el interruptor selector 450, qué tipo de simulación desea para esta arma de fuego concreta. Como se representa esquemáticamente en la figura 18, el usuario 5 apunta el cuerpo de arma de fuego simulada 20 a la zona del blanco 1400. El usuario aprieta a continuación el gatillo 170 que está conectado al interruptor de gatillo 172 enviando una señal al controlador 50. El controlador 50 controla el motor lineal 500 que, a su vez, controla la masa deslizante 600. El controlador 50 también controla el emisor de láser 1200.

20 El controlador 50 hace que el motor lineal 500 que forma la masa deslizante 600 realice movimientos cinemáticos preprogramados creando fuerzas reaccionarias según una fuerza de reacción predefinida en función del tiempo en un esfuerzo por simular las fuerzas de retroceso que una persona experimentaría realmente simulando la bala concreta para la pistola concreta. El controlador 50 también está conectado a un sistema láser de infrarrojos 1200 que puede estar en fase con el usuario 5 que aprieta el gatillo 170. El láser 1200 simula en la pantalla de diana (zona 1400 o 1410) adonde habría ido la bala salida del cuerpo de arma de fuego simulada 20.

25 En la figura 19, la primera de las tres sartas de ráfagas simuladas, el láser 1200 dispara la línea láser 1220 y choca 1221 en la zona diana 1400. En la figura 20, la segunda de las tres sartas de ráfagas simuladas, el láser 1200 dispara la línea láser 1230 y da 1231 en la zona diana 1400 (pero más cerca de la zona no diana 1410). En la figura 21, la segunda de las tres sartas de ráfagas simuladas, el láser 1200 dispara la línea láser 1230 y da en 1231 en la zona no diana 1410.

30 La flecha 1350 representa esquemáticamente el retroceso simulado impuesto al cuerpo 20 haciendo que la puntería del usuario 5 se degrade. Con el uso repetido del sistema 10, el usuario 5 puede acostumbrarse al retroceso simulado y ajustar su puntería.

35 En un ejercicio de entrenamiento real, el sistema de proyección simulará el “espacio diana” y el “espacio no diana” para el usuario 5. Si el usuario 5 dispara fuera de la pantalla 1400, esto cuenta como “espacio no diana” 1410. Estas dianas 1400 pueden ser móviles o estacionarias y pueden variar en gran medida de tamaño y forma. Sin embargo, el sistema de proyección contará el número total de veces (por ejemplo, 1221, 1231) que la bala da en el espacio diana y el espacio no diana y las suma. Esto permite usar la fórmula siguiente:

40 Precisión = $[(\text{Total} - (\text{espacio no diana})) / \text{Total}] * 100\%$

para determinar la precisión del usuario 5.

45 Por ejemplo, si el usuario disparó un total de 10 disparos, correspondientes a 4 disparos en el espacio diana 1400 y 6 disparos en el espacio no diana 1410, la fórmula sería:

Precisión = $[(10-6)/10] * 100\%$

50 Esta simulación daría al usuario una precisión de 40%. Dado que se producirá un efecto de retroceso real y apartará las miras del usuario del espacio diana 1400 al que está apuntando, el sistema 10 ayudará a entrenar al usuario 5 a ser más exacto al disparar el sistema de arma de fuego real, pero sin la necesidad de disparar munición real.

55 Dentro del cañón 310 puede estar situado el emisor de láser 1200. Un conjunto emisor de láser preferido se puede obtener de Laser Shot, ubicado en Stafford, Texas. El conjunto emisor de láser 1200 incluye una placa de circuitos, una caja de batería, un interruptor, y un emisor de láser. El emisor de láser 1200 está alojado preferiblemente dentro del cañón 310, y está orientado para emitir un haz láser sustancialmente paralelo y coaxial con la línea longitudinal central del cañón 310.

60 Una tasa cíclica típica de disparo plenamente automático con una tasa cíclica baja es de aproximadamente 600 sartas por minuto. Una tasa cíclica típica de disparo plenamente automático a una tasa cíclica alta es de

65

aproximadamente 900 sargas por minuto, simulando aproximadamente la tasa cíclica de un rifle M-4A1, AR-15 y/o M-16.

Por lo tanto, el simulador de entrenamiento de armas de fuego simula el retroceso, la tasa cíclica, la configuración, los controles y el modo de operación del arma de fuego para la que se usará para entrenar a un tirador. Por lo tanto, el simulador de entrenamiento proporciona la oportunidad de realizar escenarios de entrenamiento de toma de decisiones proyectados en una pantalla, con la seguridad y el costo reducido de instalaciones de uso de un láser en lugar de munición real, duplicando al mismo tiempo un número suficiente de las características de un arma de fuego convencional de modo que el entrenamiento se pasará efectivamente a un arma de fuego convencional.

La figura 22 es una vista en perspectiva de otra realización de un motor lineal 500 y una masa deslizante 600. El motor lineal 500 puede incluir sensores 550 y 552, que pueden ser sensores de efecto Hall. La figura 23 es una vista en perspectiva de una masa deslizante 600 con una pluralidad de imanes ejemplares 640 quitados. La figura 24 es una vista en perspectiva ampliada de la masa deslizante 600 con imanes ejemplares 640. En las figuras 23 y 24, los múltiples imanes 640 (por ejemplo, los imanes 642, 644, 646, etc) pueden estar compuestos de neodimio. Adicionalmente, entre pares de imanes 640 puede haber espaciadores (por ejemplo, el espaciador 643 entre los imanes 642 y 644, y el espaciador 645 entre los imanes 644 y 645). En una realización preferida, los espaciadores pueden estar compuestos de hierro (tal como hierro ferromagnético). En una realización preferida, los múltiples imanes 640 están alineados de modo que los polos análogos miren a polos análogos (es decir, polo norte a polo norte y polo sur a polo sur). En las figuras 23 y 24, comenzando desde el lado izquierdo, el polo del imán 642 a la izquierda es norte y el polo a la derecha es sur, y el polo del imán 644 a la izquierda es sur y el polo a la derecha es norte. Así, los múltiples imanes 640 contenidos en la masa deslizante/movida 600 tienen polos similares mirando uno a otro que crean una fuerza de repulsión. En una realización preferida, la envuelta exterior de la masa deslizante 600 sujeta longitudinalmente los múltiples imanes 640 y espaciadores fijamente juntos. En la realización preferida, la envuelta exterior puede ser de acero inoxidable que puede ser no magnético de un material que no interfiera sustancialmente con las fuerzas magnéticas entre la pluralidad de bobinas 520 del motor lineal 500 y la pluralidad de imanes 640 de la masa deslizante 600.

Las figuras 25-29 muestran esquemáticamente la operación del motor lineal 500 y la masa deslizante 600 cuando los múltiples imanes 640 son movidos por las múltiples bobinas 520. La figura 25 es un diagrama esquemático que ilustra la operación de las múltiples bobinas 520 en un motor lineal 500. Las figuras 26 y 27 son diagramas esquemáticos que ilustran la operación de las bobinas 520 en un motor lineal 500 en dos estados energizados diferentes.

En la figura 25, las bobinas 521, 523 y 525 en el estator del motor lineal 500 pueden estar cableadas en serie y etiquetadas como fase 1 (cuando están cableadas juntas en serie, estas bobinas de fase 1 se pueden considerar bobinas secundarias de una sola bobina magnética controlable independientemente). Las bobinas 522 y 524 también están cableadas en serie y están etiquetadas como fase 2 (cuando están cableadas juntas en serie, estas bobinas de fase 2 se pueden considerar bobinas secundarias de una sola bobina magnética controlable independientemente). Las múltiples bobinas magnéticas controlables independientemente 520 del motor lineal 500 pueden estar devanadas en la misma o diferente dirección dependiendo del diseño. Cada bobina controlable independientemente en las fases 1 y 2 produce su propio campo magnético cuando es energizada. Esto permite que bobinas magnéticas controlables independientemente de las fases 1 y 2, las múltiples bobinas 520, se repelan o que las bobinas de la fase 1 y la fase 2 se atraigan una a otra dependiendo de la forma en que las fases están polarizadas y las bobinas enrolladas. Estos estados de polarización alternativos se representan en las figuras 26 y 27. En la figura 26, la fase 1 y la fase 2 están polarizadas en la misma dirección de modo que las bobinas de las dos fases son atraídas una a otra. En la figura 27, la fase 1 y la fase 2 están polarizadas en la dirección opuesta de modo que las bobinas de las dos fases se repelen una a otra. Se puede ver que, variando la polarización de las fases en la pluralidad de bobinas magnéticas controlables independientemente 520 del motor lineal 500, la masa deslizante 600 puede ser movida a voluntad de forma controlable a través de las múltiples bobinas 520 con el fin de crear las fuerzas reactivas deseadas del usuario 5 tal como la fuerza controlada dependiendo del tiempo, la aceleración, la velocidad, la posición y/o el momento; o el impulso general.

Las figuras 28 y 29 son diagramas esquemáticos que ilustran el movimiento de los múltiples imanes 640 de la masa deslizante 600 a través de las múltiples bobinas 520, un motor lineal 520 en estados energizados diferentes.

La figura 28 indica esquemáticamente el movimiento inicial de la masa deslizante 600 con una pluralidad de imanes 640 a través de la pluralidad de bobinas 520 del motor lineal 500. En la figura 28, el primer imán 642 de la masa deslizante 600 entra en la pluralidad de bobinas 520 del motor lineal 500. Las múltiples bobinas 520 pueden ser energizadas entonces con la fase 2 polarizada como se representa y la fase 1 no energizada (o apagada). Esto hace que el imán 642 (y la masa deslizante 600) sea empujado más profundo a las múltiples bobinas (que se indica esquemáticamente con la flecha hacia la derecha). Como se representa esquemáticamente en la figura 29, cuando el primer imán 642 se mueve la mitad del camino hacia la bobina 522, la fase 1 puede ser energizada (o encendida) creando una fuerza de tracción en el imán 642 y acelera el segundo imán 644 al centro de la bobina 521 mientras que al mismo tiempo repele el imán 642. El movimiento de la masa deslizante 600 se detiene eventualmente cuando los múltiples imanes 640 llegan al estado constante con las múltiples bobinas 520, que, en este caso, quiere decir

que los polos norte de las bobinas 521 y 522 están respectivamente alineados con los polos norte de los imanes 642 y 644; y la bobina 522 está alineada con el polo sur del imán 644 y la bobina 521 está alineada con el polo sur del imán 644. Así, las fuerzas magnéticas están en equilibrio y el movimiento cesa mientras las fases 1 y 2 permanecen energizadas con esta polarización. Así, encendiendo/apagando las bobinas y alternando la polarización de las bobinas, la corredera (llena de imanes de neodimio) puede ser empujada o impulsada a través del estator (formado por muchas bobinas). Además, el número de bobinas ilustrado en las figuras 25 a 29 puede incrementarse de modo que tenga una mayor sección transversal de aceleración.

La velocidad, la aceleración y la distancia lineal de la masa deslizante 600 puede medirse como una función de sensores de efecto Hall 550 y 552 que están desfasados 90 grados. Cada uno de los sensores de efecto Hall desfasados 550 y 552 puede producir un voltaje lineal en respuesta a incrementar o disminuir los incrementos de campo magnético. La figura 22 puede mostrar la alineación mecánica en el motor lineal 5000 y los sensores 550, 552. La respuesta que los sensores 550 y 552 dan como una función de la intensidad de campo magnético (flujo a través del sensor) en función del voltaje (fuera del sensor) se ilustra en la figura 30, que es un diagrama que ilustra la densidad de flujo magnético en función de la salida de voltaje.

Las figuras 31 y 32 son diagramas ejemplares de la respuesta del voltaje de los sensores 550 y 552 en función del tiempo para una corredera que se mueve mediante el motor lineal. Cuando la masa deslizante 600 es movida a través de las múltiples bobinas 520 del motor lineal 500, los sensores 550 y 552 desfasados 90 grados proporcionan una respuesta de voltaje en función del tiempo que cae a una función seno coseno como se ha indicado en las figuras 31 (seno (x) para el sensor 550) y la figura 32 (coseno (x) para el sensor 552). Estas ondas resultantes son generadas por sensores 550 y 552 porque el flujo magnético generado para los múltiples imanes 640 dentro de la masa deslizante 500 es muy potente en sus polos magnéticos. Así, cuando los polos norte de dos imanes se acercan, la onda es positiva y alcanza el máximo cuando está directamente encima de los polos. Continuando en la misma dirección, cuando los polos sur se acercan, la onda es negativa y alcanza el máximo cuando está directamente encima de los polos. Así, un sensor 550 da una función de Sen(x) y el otro sensor 552 da una función de Cos(x). Como se puede ver, estas funciones están desfasadas 90 grados. Se usan dos sensores 550 y 552 para realimentación de mayor precisión y control de la masa deslizante 600 a través de las múltiples bobinas 520 del motor lineal 500, y como un método se asegura que la masa deslizante sea rastreada continua y exactamente.

Al objeto de proporcionar una explicación adicional, el sensor 550 que genera una onda sinusoidal se representa en la figura 31, y se examinará mejor considerando cómo este gráfico puede ser usado para rastrear la velocidad, la aceleración y el desplazamiento de la masa deslizante 600. La figura 33 es un diagrama de una forma de onda de muestra que ilustra los varios componentes de una forma de onda generada por el sensor 550. La longitud de onda (λ) se refiere a la velocidad de la masa deslizante 600 a través de las múltiples bobinas 520 del motor lineal 500. Cuando la longitud de onda se acorta, la frecuencia puede ser calculada por $f = 1/\lambda$, y la frecuencia aumentará cuando la longitud de onda se acorte.

Las figuras 34 y 35 son diagramas ejemplares de respuesta de voltaje de sensor en función del tiempo para una masa deslizante 600 que se mueve mediante el motor lineal 500 a dos velocidades lineales constantes diferentes. Por ejemplo, en la figura 34, se puede afirmar que la masa deslizante 600 se está desplazando a través de múltiples bobinas 520 a 1 metro por segundo y generando esta onda. Cuando la masa deslizante 600 acelera a 2 metros por segundo, se genera la figura 35. Se puede ver que este aumento de la frecuencia de onda corresponde a la velocidad a la que la masa deslizante 600 se desplaza a través de las múltiples bobinas 520 del motor lineal 500. Además, el cambio de forma de onda de la figura 34 a la figura 35 se refiere a la aceleración de la masa deslizante 600. Cada una de las figuras 34 y 35 representa individualmente las velocidades constantes de la masa deslizante 600 (aunque la velocidad constante en la figura 35 es el doble de la velocidad constante en la figura 34) de modo que, en cada una de estas dos figuras, no hay aceleración; sin embargo, cuando la corredera de la masa deslizante 600 se aproxima a una velocidad lineal de 2 metros por segundo representada en la figura 35, la frecuencia incrementa al valor en la figura 35: dicho cambio de frecuencia con el tiempo puede ser usado para calcular la aceleración de la masa movida 600. Por último, la distancia recorrida por la masa movida 600 puede ser calculada conociendo la longitud de los múltiples imanes 640 en la masa deslizante, y contando el número de longitudes de onda que pasan por el sensor 550. Cada longitud de onda corresponde a toda la longitud del imán permanente dentro del cuerpo de masa deslizante 600. Consiguientemente, la velocidad, la aceleración y la distancia pueden calcularse a partir de los gráficos de voltaje en función de flujo magnético de los sensores 550, 552.

Emulación del impulso de retroceso general

En una realización, el motor lineal 500 y la masa deslizante 600 pueden ser usados para emular el impulso de retroceso total de un arma de fuego concreta que dispara una forma concreta de munición.

“Fuerza de retroceso real” es la fuerza generada por un tipo concreto de arma de fuego que dispara un tipo concreto de munición en cualquier punto del tiempo después del disparo, donde tal fuerza es transmitida al usuario. Tal fuerza de retroceso real puede ser representada durante un período concreto de tiempo desde el disparo inicial de la munición en el arma de fuego al final de cualquier fuerza de retroceso real posterior a tal disparo.

Por otra parte, "fuerza de retroceso generada" es la fuerza de reacción generada por el motor lineal 500 controlando el movimiento de la masa deslizante 600. Tal fuerza de retroceso generada será transmitida a un usuario 5 que sujeta el cuerpo de arma de fuego simulada 20 del sistema simulador 10.

5 El impulso de retroceso real es la zona bajo un diagrama de fuerza en función del tiempo donde la fuerza es generada por un tipo concreto de arma de fuego que dispara un tipo concreto de munición. El impulso de retroceso generado es la zona bajo un diagrama de la fuerza en función del tiempo 1600 de una fuerza de reacción generada por el motor lineal 500 controlando el movimiento de la masa deslizante 600 (por ejemplo, la aceleración, la velocidad y la distancia) con el tiempo.

10 La figura 16 representa ejemplos proféticos de diagramas para la fuerza de retroceso real 1500 en función del tiempo, junto con la fuerza de retroceso generada 1600 en función del tiempo. La zona bajo el diagrama de la fuerza de retroceso real en función del tiempo 1500 es el impulso de retroceso real. La zona bajo el diagrama de la fuerza de retroceso generada en función del tiempo 1600 es el impulso de retroceso generado. Obsérvese cómo la zona bajo el impulso de retroceso generado puede ser tanto positiva (superior a cero) como negativa (por debajo de cero). En una realización preferida, la zona negativa se restará de la zona positiva al calcular el impulso total. En otras realizaciones, la zona negativa puede ser ignorada al calcular el impulso total.

20 En estos dos diagramas, los diagramas de la fuerza en función del tiempo 1500, 1600 del retroceso real con el tiempo en función de fuerzas de reacción generadas por el motor lineal 500 y la masa deslizante 600 con el tiempo siguen estrechamente una a otra de modo que el impulso y el impulso reactivo son aproximadamente iguales. Sin embargo, en realizaciones diferentes, el diagrama del retroceso real en el tiempo 1500 en función de las fuerzas de reacción generadas por el motor lineal 500 y la masa deslizante en el tiempo 1600 puede variar sustancialmente a condición de que ambos impulsos calculados (a partir de las zonas debajo de los diagramas) estén próximos uno a otro al final del ciclo de disparo.

25 La figura 36 representa un solo diagrama con tres gráficos de la fuerza en función del tiempo: (1) la fuerza en función del tiempo de fuerzas reales 1500 (primer gráfico para un rifle tipo M16/AR-15 que dispara una bala/ronda Remington de 0,223 que tiene un peso general de aproximadamente 7,5 libras (3,4 kg)), y (2) la fuerza en función del tiempo de las fuerzas reactivas generadas del motor lineal y la masa deslizante en combinación con un tope mecánico 1600, y (3) la fuerza en función del tiempo de las fuerzas reactivas generadas a partir del motor lineal y la masa deslizante sin usar un tope mecánico 1600'. Un valor de fuerza positivo indica que una fuerza empuja al usuario 5 hacia atrás. Como se puede ver por el tiempo, se usa un ciclo de disparo de aproximadamente 90 milisegundos.

35 El diagrama 1600 incluye un pico 1610 cuando la corredera 600 choca con el tope mecánico 800, y las zonas debajo de cada gráfico 1500, 1600 deberán ser aproximadamente las mismas para obtener el mismo impulso general. Para el diagrama 1600, el tiempo 1700 indica el contacto inicial entre la masa deslizante 600 y el tope mecánico 800. En realizaciones diferentes, dado que el período de tiempo para la colisión entre la masa deslizante 600 y el tope mecánico 800 es tan corto (aproximadamente menos de 5 milisegundos), el tiempo de contacto inicial 1700 también puede ser calculado usando el tiempo de la fuerza de reacción máxima 1620.

40 En la figura 36 se representa el pico 1520 de la fuerza de retroceso real 1500 que se compara con el pico 1620 de la fuerza de retroceso generada 1600, y la diferencia 1630 entre tales picos. En varias realizaciones, el tope mecánico 800 puede ser usado para generar un pico 1610 en la fuerza de retroceso generada, pico 1620 que tiene una diferencia de 1630 en comparación con el pico 1520 de la fuerza de retroceso real 1500.

45 En varias realizaciones, el pico 1620 puede ser tal que la diferencia 1630 puede minimizarse. En varias realizaciones, durante una secuencia de disparo emulada, la diferencia 1630 es menos de 50 por ciento del pico 1620. En otras varias realizaciones, la diferencia 1630 es menos de no más de 45, 40, 35, 30, 25, 20, 15, 10, 5, 4, 3, 2 y/o 1 por ciento del pico 1620. En varias realizaciones, la diferencia 1630 puede estar dentro del rango entre cualesquiera dos del pico de porcentajes antes referenciados 1620.

50 En varias realizaciones, la fuerza de retroceso media generada por el motor lineal 500 que controla la corredera 600 durante una secuencia concreta de disparo simulado antes del contacto inicial de la masa deslizante 600 con el tope mecánico 800 en el tiempo 1700 puede ser calculada calculando el impulso hasta el impacto inicial en el tiempo 1700 dividido por el tiempo en el tiempo 1700. En varias realizaciones, el pico 1620 de la fuerza de reacción generada es al menos 50 por ciento más grande que la fuerza de retroceso media generada por el motor lineal 500 que controla la corredera 600 durante una secuencia concreta de disparo simulado antes del contacto inicial de la masa deslizante 600 con el tope mecánico 800 en tiempo 1700. En varias realizaciones, la fuerza de reacción pico generada 1620 es más de 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1500, y/o 2000 por ciento más grande que la fuerza de retroceso media generada por el motor lineal 500 que controla la corredera 600 durante una secuencia concreta de disparo simulado antes del contacto inicial de la masa deslizante 600 con el tope mecánico 800 en el tiempo 1700. En varias realizaciones, un rango entre cualesquiera dos de los porcentajes antes referenciados puede ser usado para tal comparación.

En varias realizaciones, la fuerza de retroceso media generada por el motor lineal 500 que controla la corredera 600 durante una secuencia concreta completa de disparo simulado puede ser calculada calculando el impulso durante toda la secuencia de disparo y dividiendo el tiempo para tal secuencia de disparo completa. En varias realizaciones, el pico 1620 de la fuerza de reacción generada es al menos 50 por ciento mayor que la fuerza de retroceso media generada por el motor lineal 500 que controla la corredera 600 durante una secuencia completa concreta de disparo simulado (es decir, tanto antes como después del contacto inicial de la masa deslizante 600 con el tope mecánico 800 en el tiempo 1700). En varias realizaciones, la fuerza de reacción pico generada es más de 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1500, y/o 2000 por ciento más grande que la fuerza de retroceso media generada por el motor lineal 500 controlando la corredera 600 durante toda una secuencia concreta de disparo simulado. En varias realizaciones, un rango entre cualesquiera dos de los porcentajes antes referenciados puede ser usado para tal comparación.

En varias realizaciones, la fuerza de retroceso media generada por el motor lineal 500 que controla la corredera 600 durante una secuencia concreta de disparo simulado después del contacto inicial de la masa deslizante 600 con el tope mecánico 800 en el tiempo 1700 puede ser calculada calculando el impulso después del impacto inicial en el tiempo 1700 dividido por el tiempo después del tiempo 1700. En varias realizaciones, el pico 1620 de la fuerza de reacción generada es al menos 50 por ciento más grande que la fuerza de retroceso media generada por el motor lineal 500 controlando la corredera 600 durante una secuencia concreta de disparo simulado posterior al contacto inicial de la masa deslizante 600 con el tope mecánico 800 en el tiempo 1700. En varias realizaciones, la fuerza de reacción generada pico es más de 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1500, y/o 2000 por ciento más grande que la fuerza de retroceso media generada por el motor lineal 500 que controla la corredera 600 durante una secuencia concreta de disparo simulado posterior al contacto inicial de la masa deslizante 600 con el tope mecánico 800 en el tiempo 1700. En varias realizaciones, un rango entre cualesquiera dos de los porcentajes antes referenciados puede ser usado para tal comparación.

La figura 37 es un diagrama ejemplar 1502, 1602, 1602' de una aceleración en función del tiempo representada para aceleración de retroceso para un arma de fuego real 1502, en comparación con la aceleración simulada de la masa deslizante producida por el método y aparato usando un tope mecánico 1602, y sin usar un tope mecánico 1602'. La fuerza de los diagramas de la aceleración puede calcularse usando la fórmula de que fuerza es igual a masa por la aceleración.

La figura 38 es un diagrama ejemplar 1504, 1604, 1604' de la velocidad en función del tiempo representada con respecto a la velocidad de retroceso para un arma de fuego real 1504, en comparación con la velocidad simulada de la masa deslizante producida por el método y aparato usando un tope mecánico 1604, y sin usar un tope mecánico 1604'.

En una realización, el tope 800 puede emplearse para modificar el diagrama de la fuerza de retroceso generada del motor lineal 500 que controla la masa deslizante 600 incrementando claramente la fuerza de reacción en el punto de colisión entre la masa deslizante 600 y el tope mecánico 800. Puede emplearse un tope mecánico 800 dentro del cuerpo de arma de fuego simulada 20 para acelerar negativamente a cero la masa deslizante 600 "rígidamente" (es decir, más rápidamente de lo que el motor lineal 500 es capaz) al final de la longitud de avance permitida 660. Tal parada rápida produce un efecto de retroceso mejorado en el usuario 5 y una fuerza de reacción generada más alta. En una realización, la fuerza de reacción generada por la masa deslizante 600 que choca con el tope mecánico 800 es más grande que cualquier fuerza generada por el motor lineal 500 que acelera la masa deslizante 600 durante una secuencia de disparo emulada.

En varias realizaciones, durante una secuencia de disparo emulada, la fuerza máxima de reacción generada por el motor lineal 500 que acelera la masa deslizante 600 no es más de 50 por ciento de la fuerza de reacción generada por la masa deslizante 600 que choca con el tope mecánico 800. En otras varias realizaciones, la fuerza máxima de reacción generada por el motor lineal 500 que acelera la masa deslizante 600 no es más de 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 99 y/o 100 por ciento de la fuerza de reacción generada por la masa deslizante 600 que choca con el tope mecánico 800. En varias realizaciones, la fuerza máxima de reacción generada por el motor lineal 500 que acelera la masa deslizante 600 puede estar dentro del rango entre cualesquiera dos de los porcentajes antes referenciados de la fuerza máxima de reacción generada por el motor lineal 500 que controla la masa deslizante 600.

En varias realizaciones, el impulso de retroceso real y/o el impulso de retroceso generado por el motor lineal 500 que controla la masa deslizante 600 están dentro de aproximadamente 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 y/o 100 por ciento uno de otro. En varias realizaciones puede usarse un rango de entre cualesquiera dos de los porcentajes antes referenciados.

En varias realizaciones, el tiempo total para un ciclo de disparo emulado por el motor lineal 500 que controla la masa deslizante 600 puede ser menos de aproximadamente 200 milisegundos. En varias realizaciones, el tiempo máximo para un ciclo de disparo emulado puede ser menos de aproximadamente 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75,

80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190 y/o 200 milisegundos. En varias realizaciones, el tiempo máximo puede estar entre cualesquiera dos de los tiempos antes referenciados.

Emulación de un gráfico de la fuerza en función del tiempo de un arma de fuego

5 En una realización, puede comprobarse un arma de fuego real con munición real y representarse la fuerza de retroceso real con el tiempo. En esta realización, el motor lineal 500 y el movimiento de la masa magnética/eje 600 (por ejemplo, la aceleración, la velocidad y la posición) pueden ser programados con el fin de emular el diagrama de fuerza real en función del tiempo que se obtuvo en la prueba. En realizaciones diferentes, la fuerza emulada en función del tiempo puede estar dentro de 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 y/o 50 por ciento del gráfico. En realizaciones diferentes, la variación puede estar dentro de un rango entre cualesquiera dos de los valores antes referenciados. En realizaciones diferentes, el impulso total (que es la integral o suma de la zona debajo del diagrama de la fuerza en función del tiempo) puede ser emulado durante secuencias de tiempo relativamente cortas porque se considera que los usuarios tienen dificultades al percibir cambios de la fuerza con el tiempo durante intervalos de tiempo muy cortos con respecto a las fuerzas de retroceso, y detectar efectivamente el impulso general de la fuerza de retroceso en armas de fuego.

Cambio de la intensidad del campo magnético del motor lineal

20 En una realización, la intensidad del campo magnético generado por las múltiples bobinas 520 del motor lineal 500 cuando un imán en la masa magnética/eje 600 pasa y/o está en contacto con una bobina concreta que genera un campo magnético puede ser incrementada a partir de un valor inicial. En realizaciones diferentes, la intensidad del campo puede ser cambiada 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 y/o 50 por ciento del valor inicial. En realizaciones diferentes, la variación puede estar dentro de un rango entre cualesquiera dos de los porcentajes antes referenciados.

Utilización de sensores para medir directa/indirectamente las propiedades dinámicas de la masa deslizante y hacer que el motor lineal controle las propiedades dinámicas de la masa deslizante en base a la entrada de sensor

30 En una realización, la aceleración, la velocidad y/o la posición en función del tiempo de la masa magnética/eje 600 pueden medirse directa y/o indirectamente (por ejemplo, por sensores 550 y/o 552), y el motor lineal 500 puede cambiar/establecer la intensidad del campo magnético generada por la pluralidad de bobinas 520 para lograr un valor predeterminado de aceleración, velocidad y/o posición en función del tiempo para la masa deslizante 600. En realizaciones diferentes, los valores predeterminados de la aceleración, velocidad y/o posición emuladas en función del tiempo se pueden basar en emular un diagrama de la fuerza en función del tiempo obtenido de pruebas de un arma de fuego real (o emular el impulso). En realizaciones diferentes, el diagrama emulado puede estar dentro de 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 y/o 50 por ciento del gráfico. En realizaciones diferentes, la variación puede estar dentro de un rango entre cualesquiera dos de los valores antes referenciados.

Opciones de programación de diferentes variaciones para el arma de fuego a simular

40 En varias realizaciones, al usuario del sistema 10 se le ofrecen una o varias de las opciones siguientes de uso del sistema 10 con respecto a los cambios de un tipo de arma de fuego cuyo retroceso ha de ser simulado por el sistema 10.

- 45 (a) diferente tamaño/calibre/tipo de munición en un tipo real de arma de fuego a simular con un tipo concreto de munición.
- 50 (b) añadir/quitar un supresor de boca al tipo real de arma de fuego a simular con un tipo concreto de munición.
- (c) diferente tamaño/tipo de cerrojos resortes para un tipo real de arma de fuego a simular con un tipo concreto de munición.

55 En cada una de las opciones anteriores, el sistema 10 hace que el motor lineal 500 controle la masa deslizante 600 para seguir un diagrama de la fuerza de retroceso en función del tiempo (o generar un impulso) que es diferente de la simulación relativa al tipo de arma de fuego sin la opción seleccionada, y que se aproxima al retroceso del arma de fuego que tiene tal opción.

Utilización del mismo sistema de simulación central con diferentes accesorios del modelo de arma de fuego para ofrecer al usuario la opción de simular mejor diferentes tipos de armas de fuego

60 Mismo sistema de simulación central, pero con diferentes accesorios de arma de fuego para simular diferentes armas de fuego. Aquí, usando el mismo controlador 50 y el motor lineal montado 500, obtener diferentes accesorios de arma de fuego (por ejemplo, montaje de unidad de rifle AR-15, y montaje de unidad de pistola Glock). Aquí, la masa magnética/eje 600 conectado deslizantemente al motor lineal 500 también puede cambiarse, pero manteniendo el mismo motor lineal 500.

En varias realizaciones, el simulador 10 puede incluir una pluralidad de diferentes accesorios de cuerpo 20 para simular configuraciones de retroceso de una pluralidad de diferentes tipos de armas de fuego, pudiendo conectarse operativamente de forma intercambiable cada uno de los múltiples accesorios de cuerpo con el motor lineal 500. En varias realizaciones, cada uno de los múltiples accesorios de cuerpo 20 puede incluir identificadores únicos que informan al controlador 50 acerca de la selección de uno de una pluralidad de conjuntos de retroceso predefinido que simulan movimientos cinemáticos de la masa deslizante 600 con el fin de simular una configuración de retroceso para el tipo concreto de arma de fuego que representa el montaje de cuerpo concreto. En base al identificador único del montaje de cuerpo concreto 20 operativamente conectable al motor lineal, el controlador 50 puede seleccionar uno de la pluralidad de conjuntos de movimiento cinemático predefinidos para controlar el motor lineal 500 al controlar la masa deslizante 600 para crear una serie de movimientos predefinidos para la masa deslizante 600 y emular el retroceso para el tipo concreto de arma de fuego que representa el montaje de cuerpo conectado concreto. En varias realizaciones los identificadores individuales pueden ser microcontroladores que, cuando un montaje de cuerpo 20 está conectado al motor lineal 500, comunican con el microcontrolador 50 (representado en la figura 10) e identifican el tipo concreto de arma de fuego cuyo retroceso se ha de simular. En una realización, la pluralidad de accesorios de cuerpo de tipo diferente intercambiables 20 incluye una pluralidad de rifles de tipo diferente. En una realización, la pluralidad de accesorios de cuerpo de tipo diferente intercambiables 20 incluye una pluralidad de escopetas de tipo diferente. En una realización, la pluralidad de accesorios de cuerpo de tipo diferente intercambiables 20 incluye al menos un tipo de cuerpo de rifle y al menos un tipo de cuerpo de escopeta y/o al menos un tipo de cuerpo de pistola. En una realización, la pluralidad de accesorios de cuerpo de tipo diferente intercambiables 20 incluye una pluralidad de rifles de tipo diferente y escopetas y/o pistolas de tipo diferente.

En cuanto a la explicación adicional de la forma de uso y operación de la presente invención, deberá ser evidente por la descripción anterior. Consiguientemente, no se ofrece una explicación con relación a la forma de uso y operación.

La siguiente es una lista de los números de referencia:

Lista de números de referencia

30

Número de referencia	Descripción
5	usuario
10	sistema simulador de entrenamiento en armas de fuego
20	cuerpo de arma de fuego simulada
50	controlador
54	bus de conexión
60	fuelle o fuentes de alimentación
100	receptor
120	receptor superior
140	receptor inferior
160	empuñadura de pistola
170	gatillo
172	interruptor de gatillo
180	palanca de carga
200	jalón de mira
210	vista posterior
220	culata
230	tubo amortiguador
250	cartucho
254	liberación de cartucho
280	palanca de ajuste
300	conjunto de cañón
310	cañón
320	agujero de cañón
330	protector superior
340	protector inferior
350	carril
360	mira frontal
370	ocultador de ráfaga
400	cerrojo
450	interruptor de interfaz de selector
452	posición apagada
454	posición semiautomática
456	posición de ráfagas

ES 2 769 536 T3

458	posición completamente automática
500	motor lineal
504	controlador lógico de motor lineal
510	parte de accionamiento
520	múltiples bobinas energizadas controlables
521	bobina controlable
522	bobina controlable
523	bobina controlable
524	bobina controlable
525	bobina controlable
526	bobina controlable
530	primer extremo de la pluralidad de bobinas
534	segundo extremo de la pluralidad de bobinas
540	aberturas de sujetador
550	sensor
552	sensor
600	masa movida
610	primer extremo
620	segundo extremo
630	agujero
640	pluralidad de imanes
641	espaciador
642	imán
643	espaciador
644	imán
645	espaciador
646	imán
650	tope
660	longitud de recorrido para la masa movida
666	posición de segundo extremo de masa movida con respecto a longitud de recorrido
700	soporte para motor lineal
710	primer extremo
720	segundo extremo
721	primera pestaña de conector
722	segunda pestaña de conector
730	aberturas
732	aberturas
740	sección tubular
750	agujero
800	tope
810	primer extremo
820	segundo extremo
1000	interruptor de gatillo
1100	interruptor de clip
1200	emisor de láser
1210	cables
1220	primer recorrido láser
1221	posición de choque para primer recorrido láser
1230	segundo recorrido láser
1231	posición de choque para segundo recorrido láser
1240	tercer recorrido láser
1241	posición de choque para tercer recorrido láser
1300	flecha
1310	flecha
1320	flecha
1330	flecha
1350	flecha
1400	zona diana
1410	zona no diana
1500	diagrama de fuerza de retroceso real
1502	diagrama de aceleración real
1504	diagrama de posición real
1520	fuerza de retroceso real máxima

ES 2 769 536 T3

1522	valor de fuerza de retroceso máxima
1600	diagrama de fuerza de retroceso simulada
1602	diagrama de aceleración simulada
1604	diagrama de posición simulada
1610	pico en diagrama de fuerza producida por tope mecánico
1620	fuerza máxima
1630	diferencia entre fuerza de retroceso máxima real y fuerza de retroceso máxima generada
1700	tiempo en que la masa deslizante impacta primero el tope mecánico

REIVINDICACIONES

1. Un simulador de entrenamiento en armas de fuego (10) incluyendo:
 - 5 un cuerpo (20) que simula un arma de fuego;
un motor lineal (500) unido al cuerpo (20), controlando el motor lineal (500) una masa deslizante (600) para simular una configuración de retroceso de una bala disparada desde un arma de fuego; y
 - 10 un gatillo (170) conectado operativamente al motor lineal (500).
2. El simulador de entrenamiento en armas de fuego (10) de la reivindicación 1, incluyendo además un conjunto emisor de láser (1200) conectado al cuerpo (20) que emite un láser al accionamiento del gatillo (170).
- 15 3. El simulador de entrenamiento en armas de fuego (10) de cualquier reivindicación precedente, donde el motor lineal (500) está programado para simular una fuerza en función del tiempo de un retroceso para un arma de fuego concreta.
- 20 4. El simulador de entrenamiento en armas de fuego (10) de cualquier reivindicación precedente, donde un controlador (50) está conectado operativamente al motor lineal (500).
- 25 5. El simulador de entrenamiento en armas de fuego (10) de cualquier reivindicación precedente, donde al menos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 18, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90 o 100 conjuntos de datos de puntos de simulación corresponden sustancialmente, o donde un rango de entre cualesquiera dos del número especificado de conjuntos de datos de puntos de simulación corresponde sustancialmente.

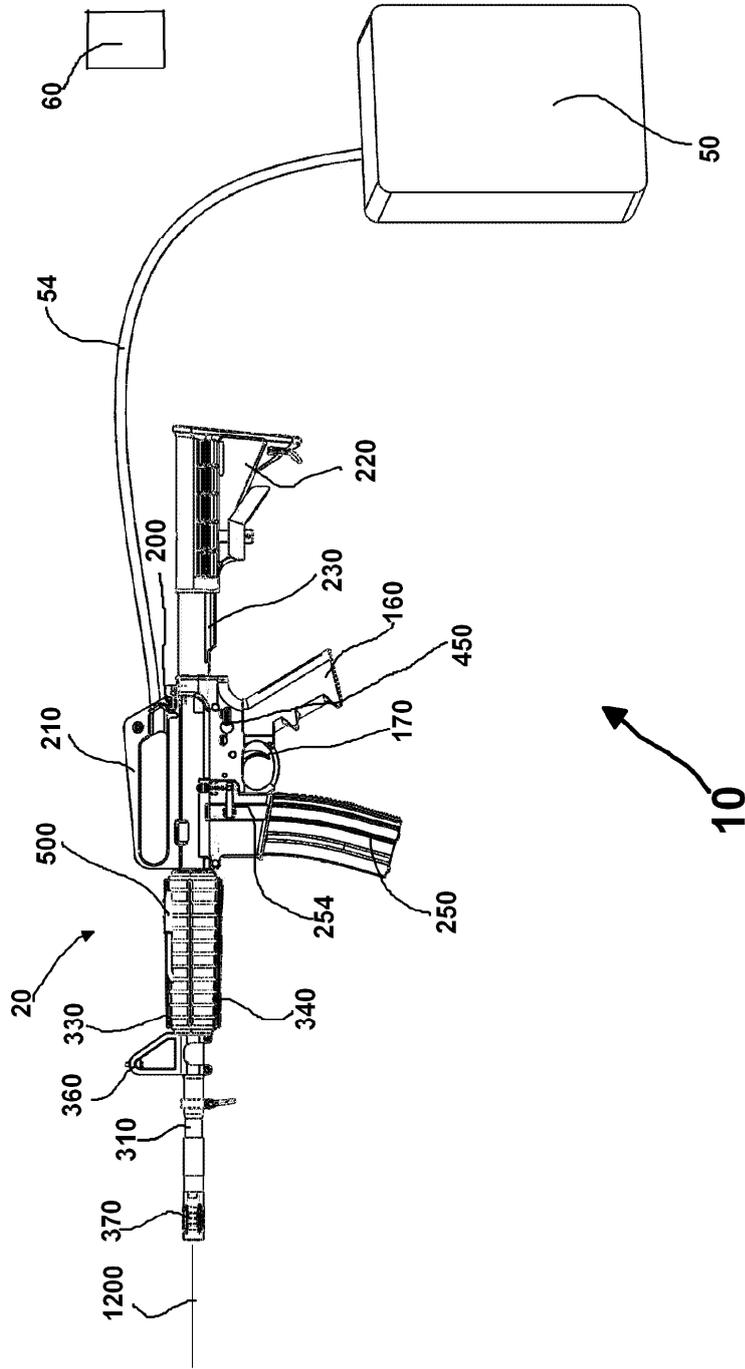


FIG. 1

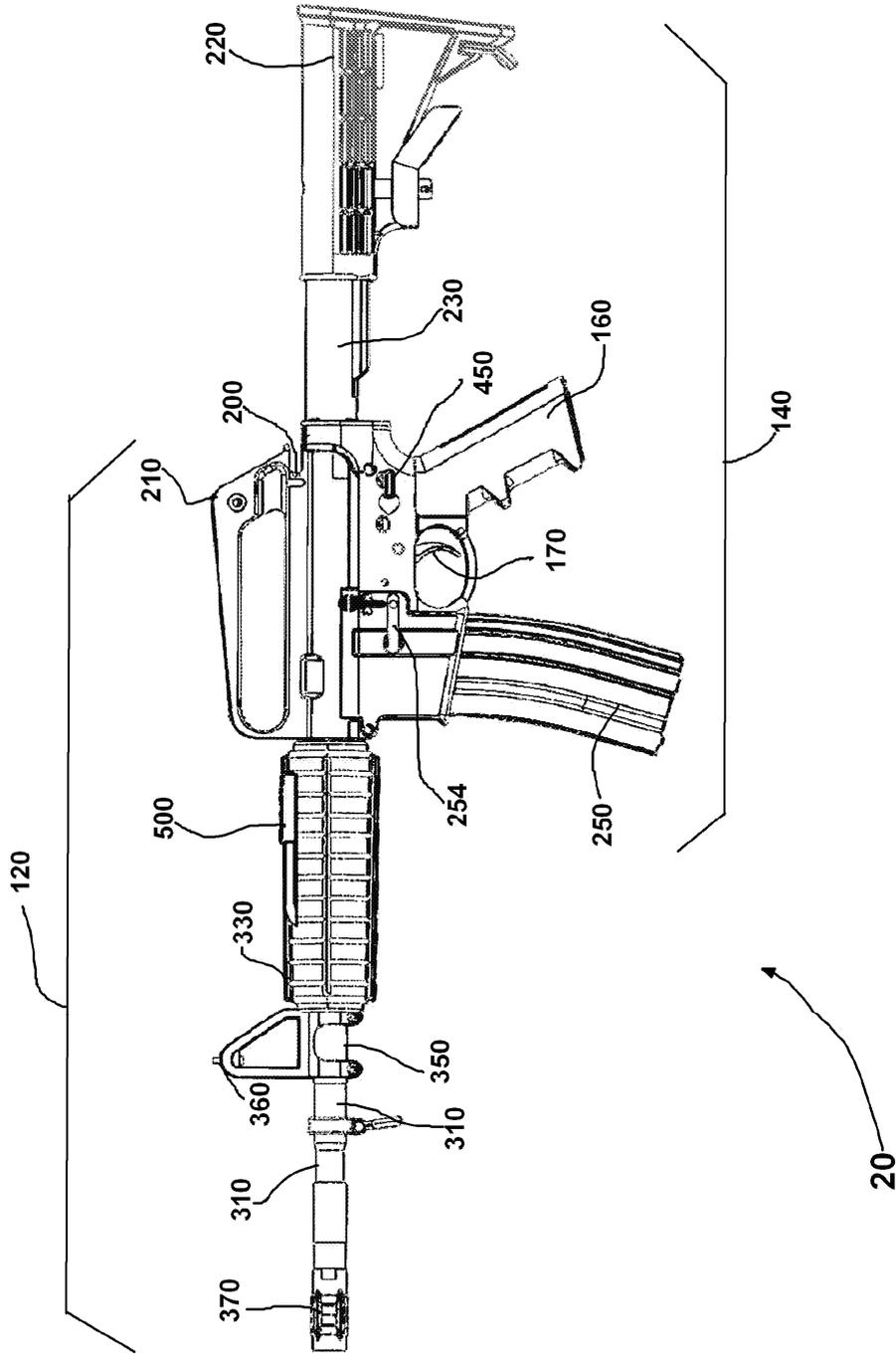


FIG. 2

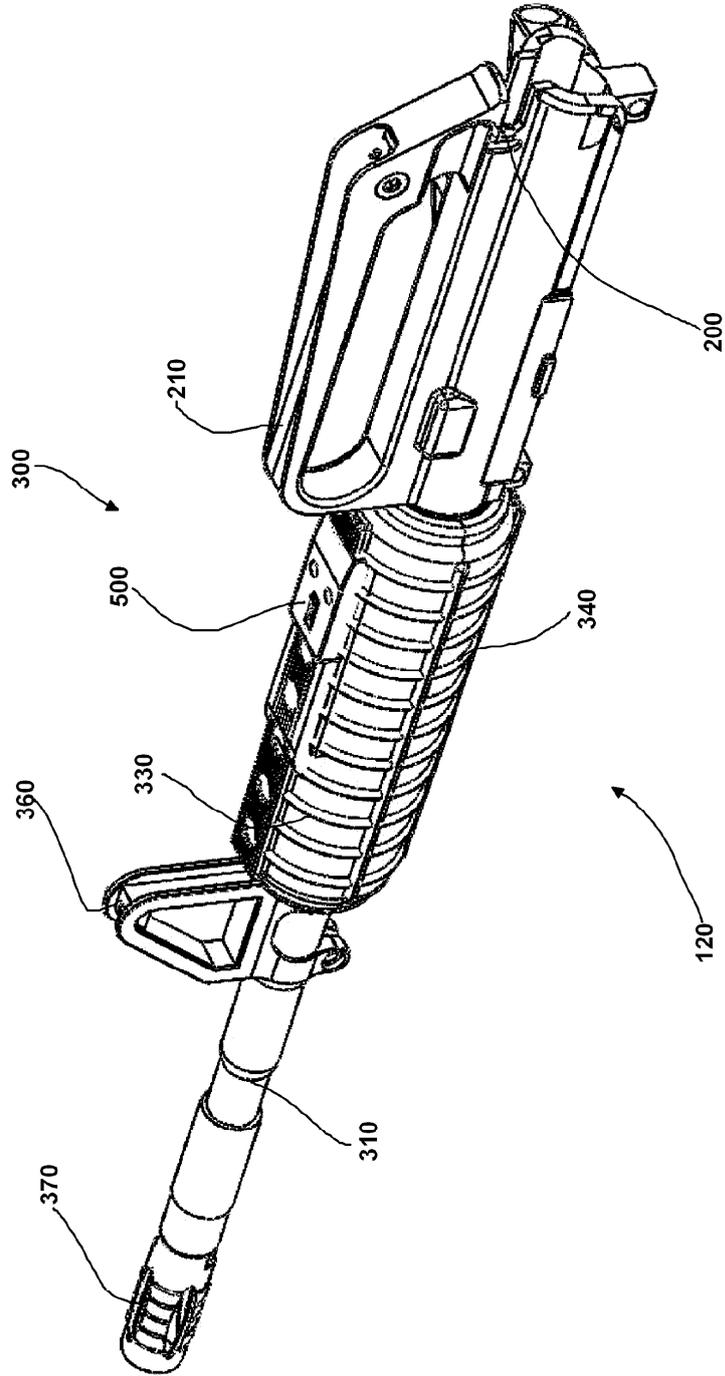


FIG. 3

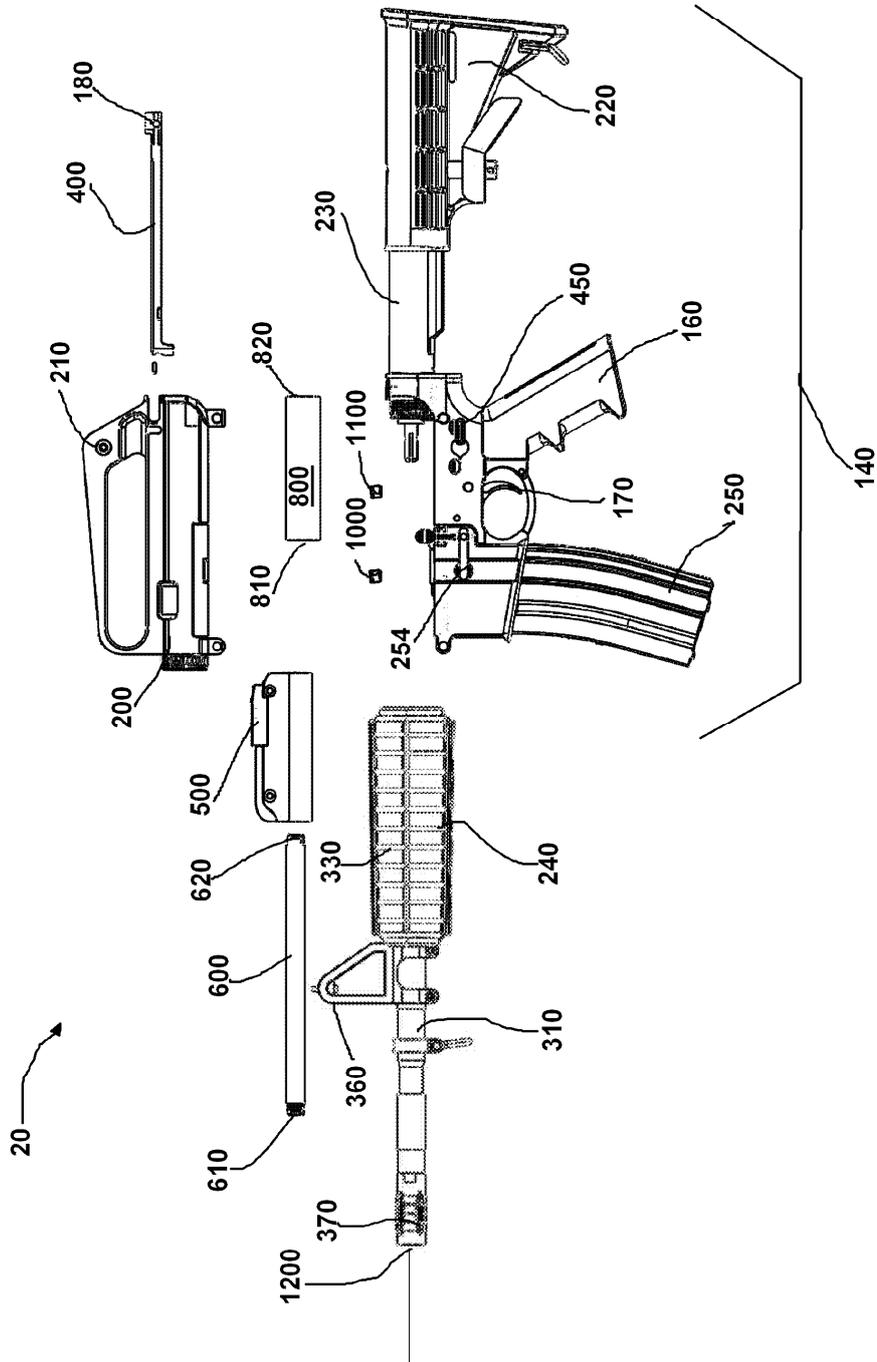


FIG. 4

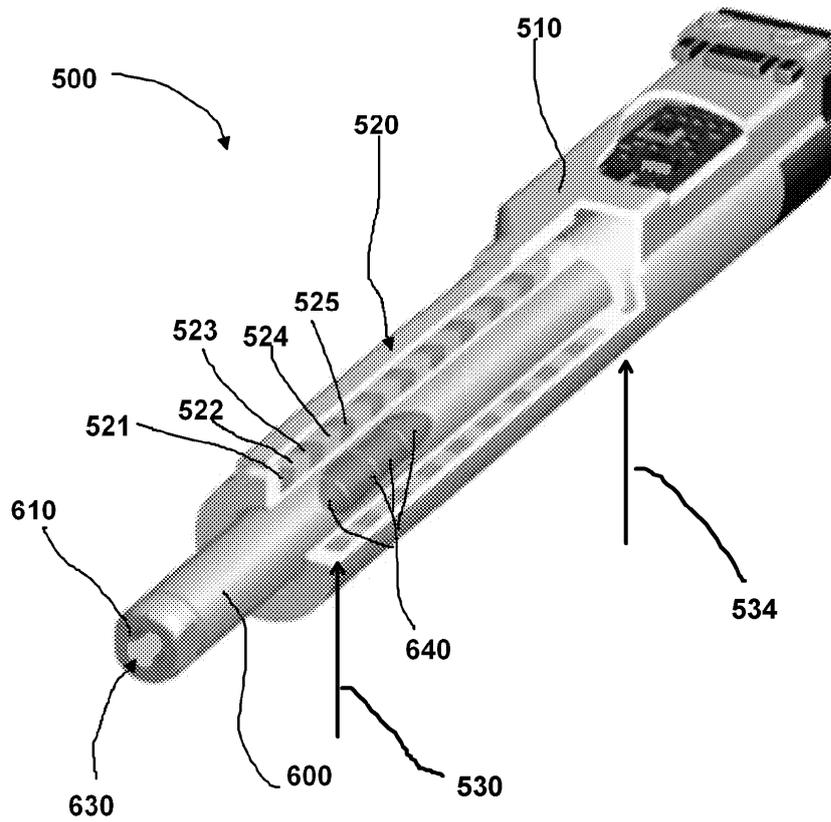


FIG. 5

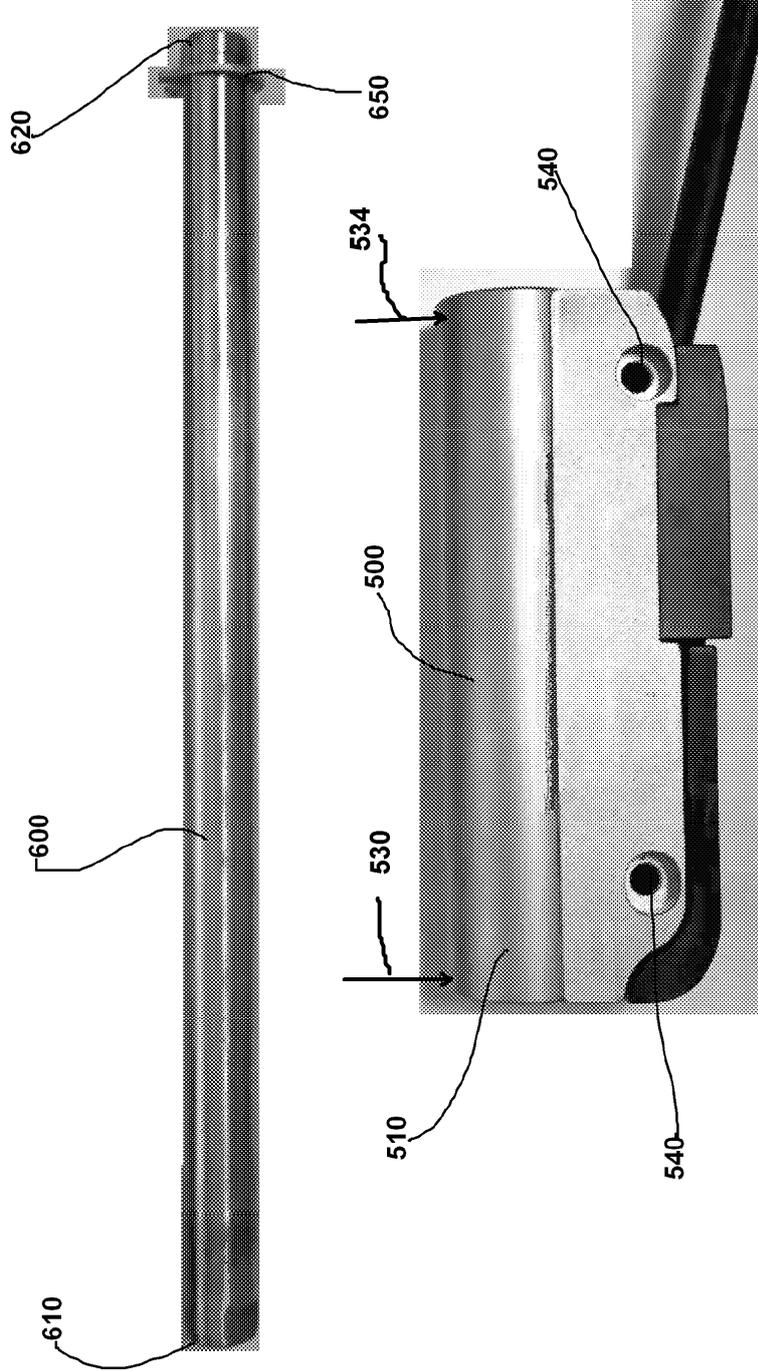


FIG. 6

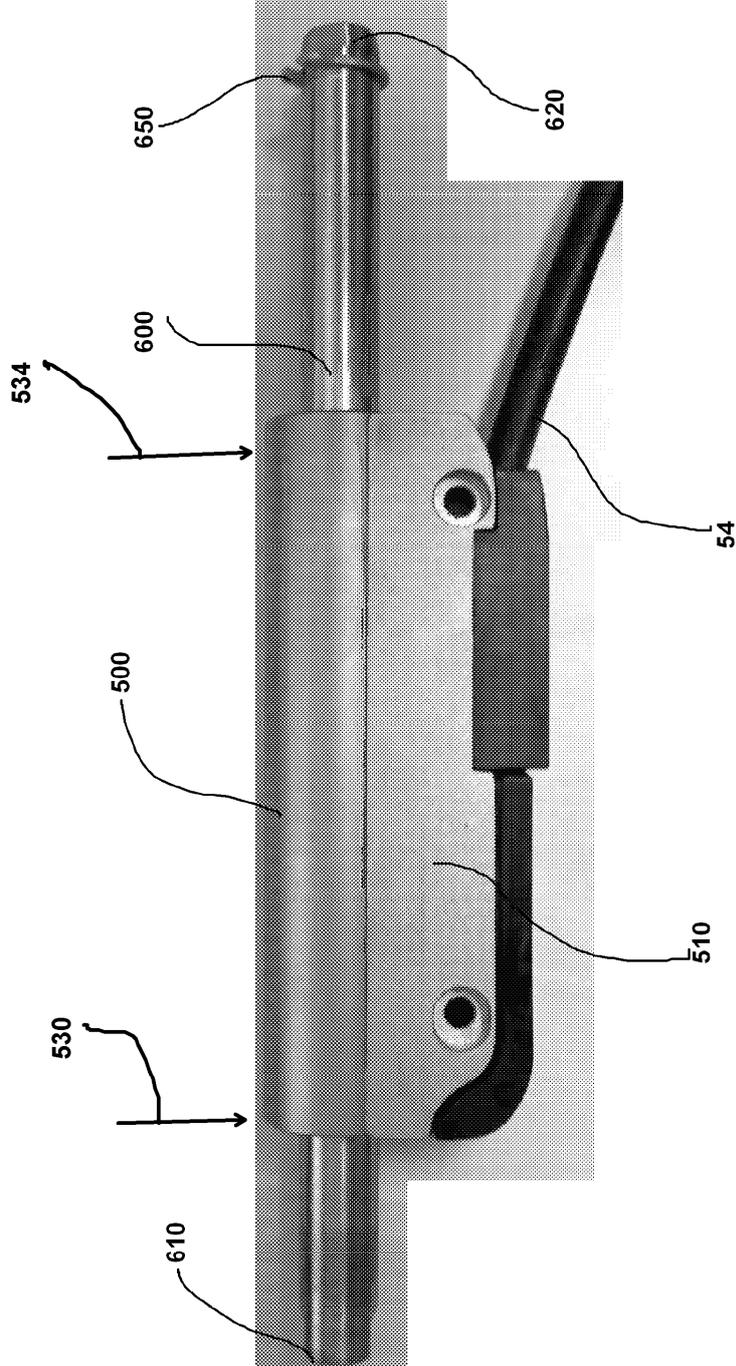


FIG. 7

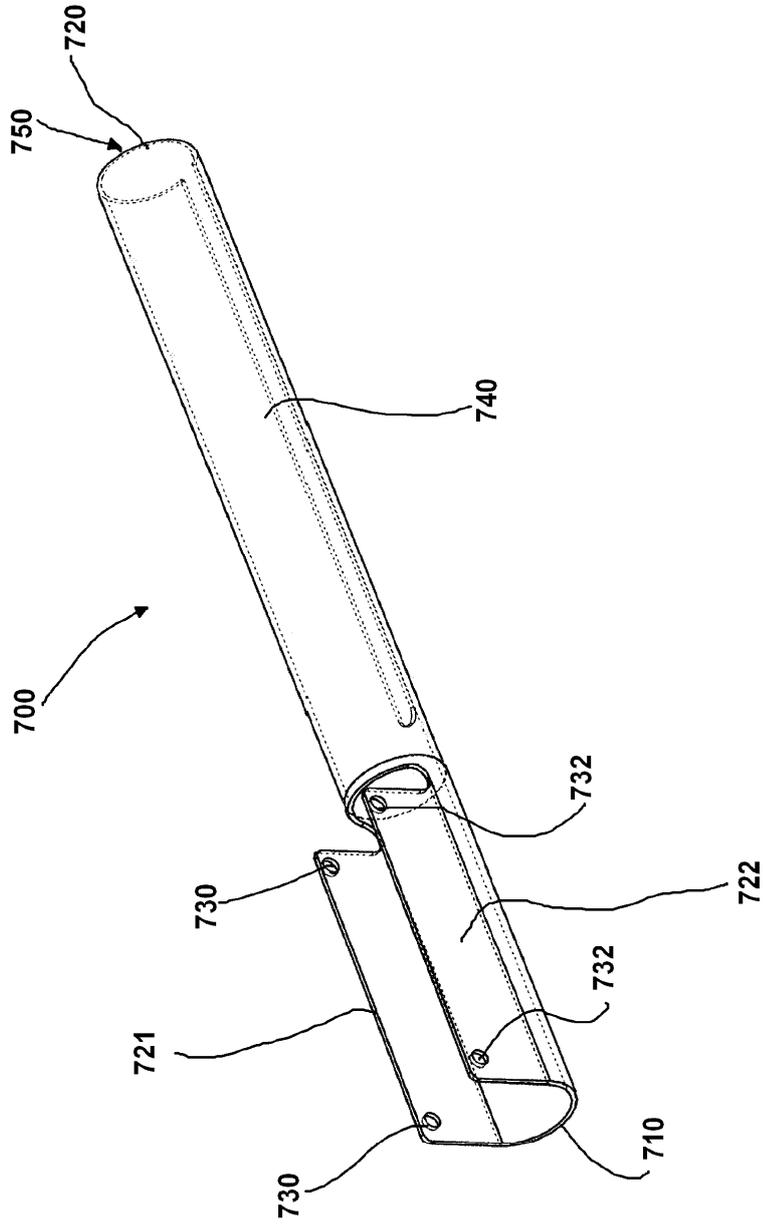


FIG. 8

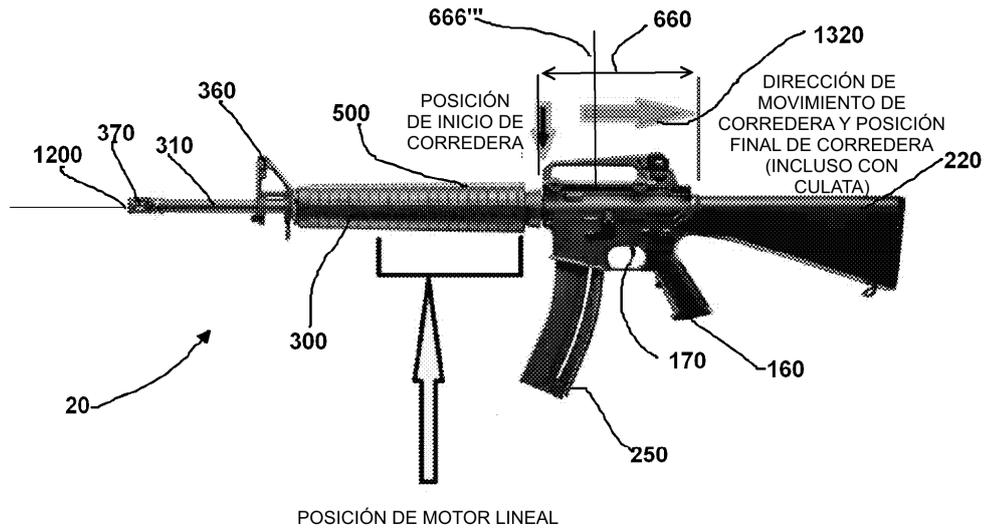


FIG. 9

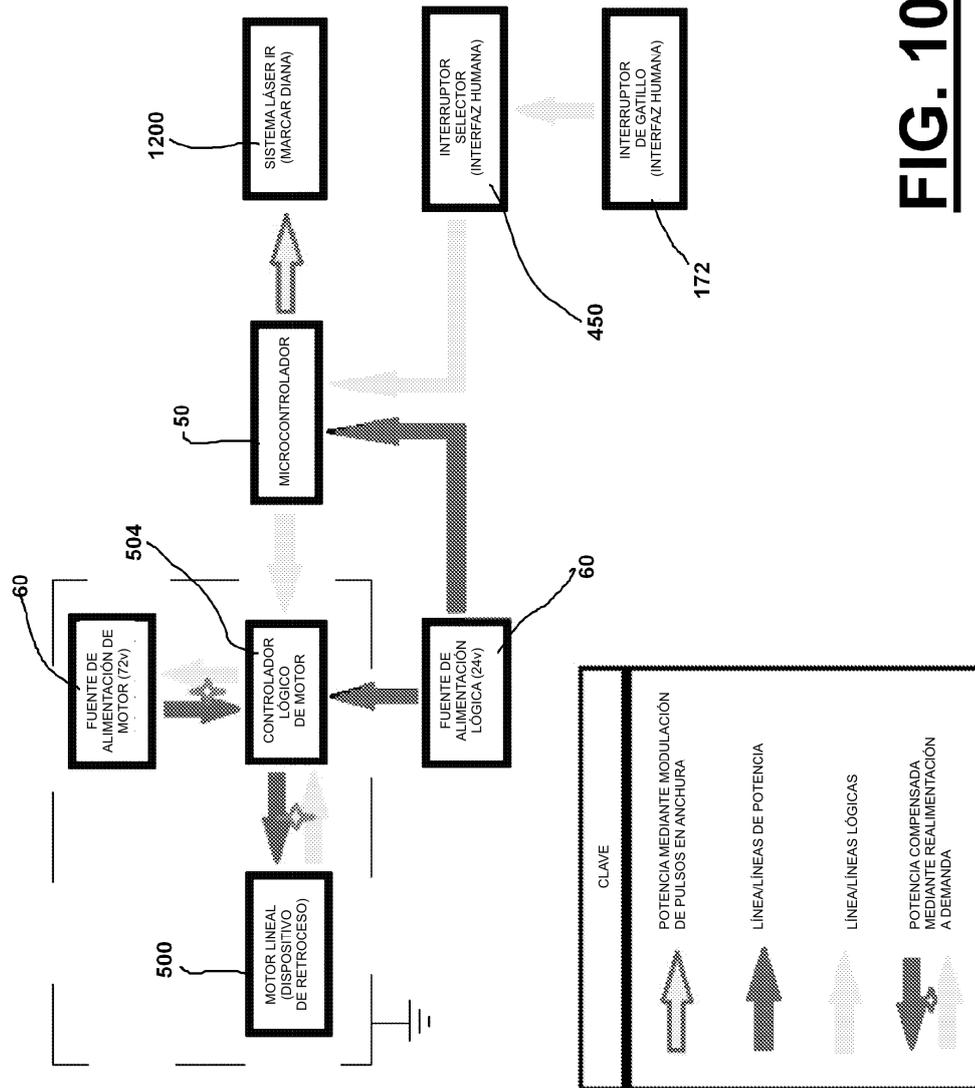


FIG. 10

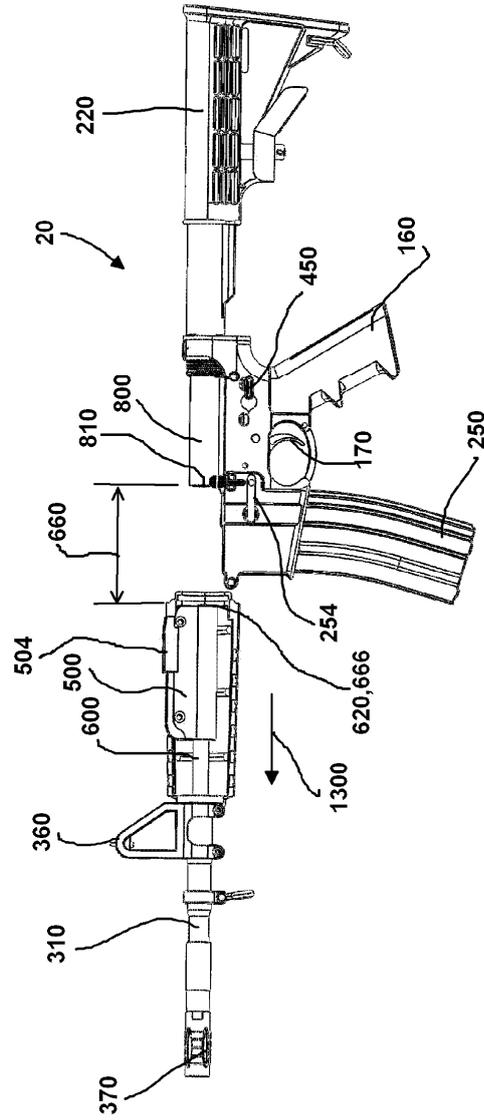


FIG. 11

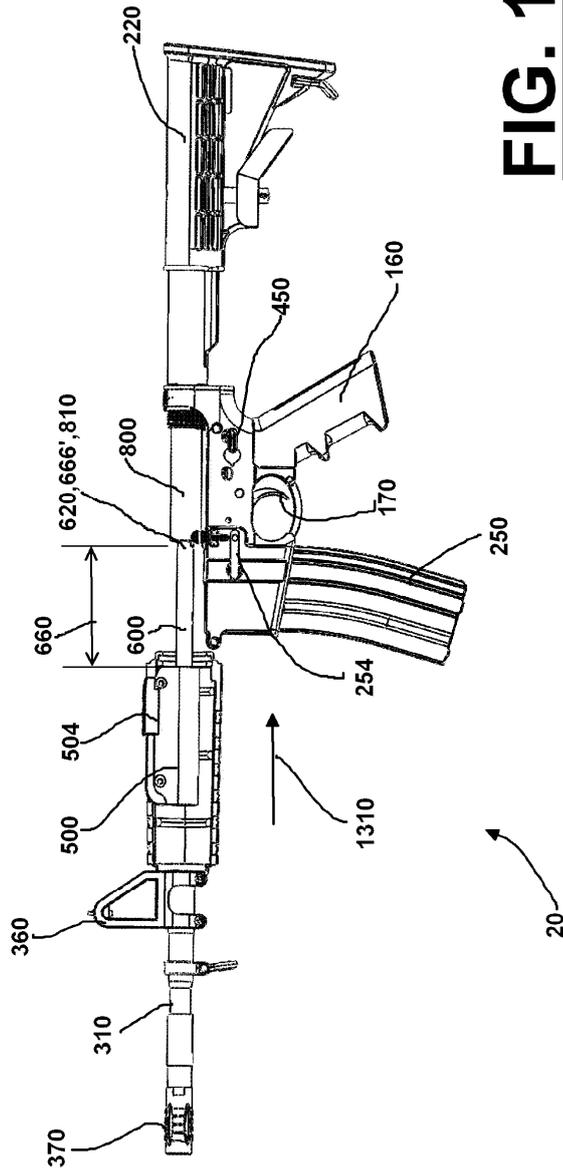


FIG. 12

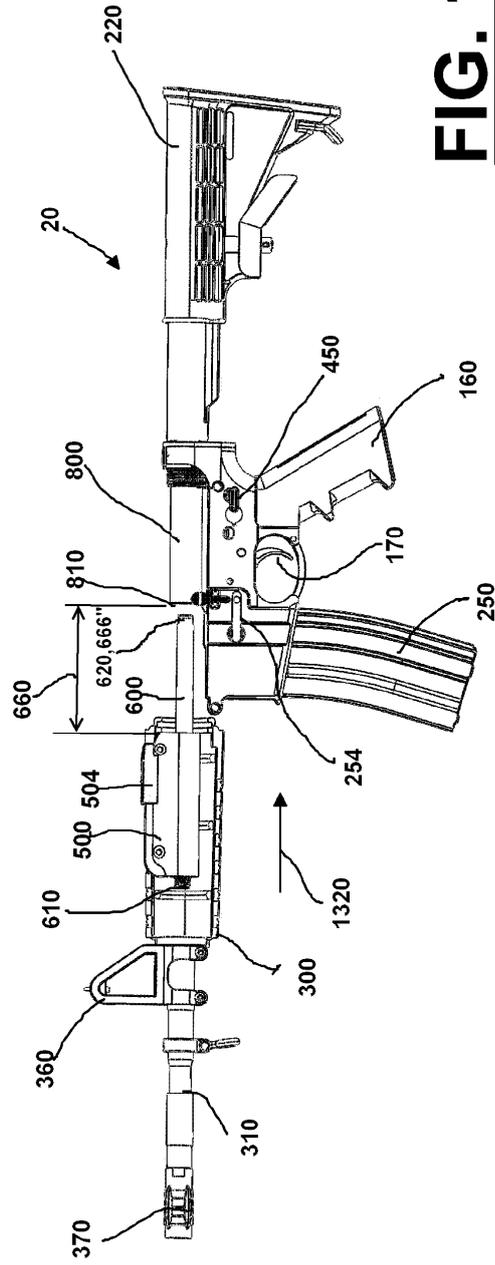


FIG. 13

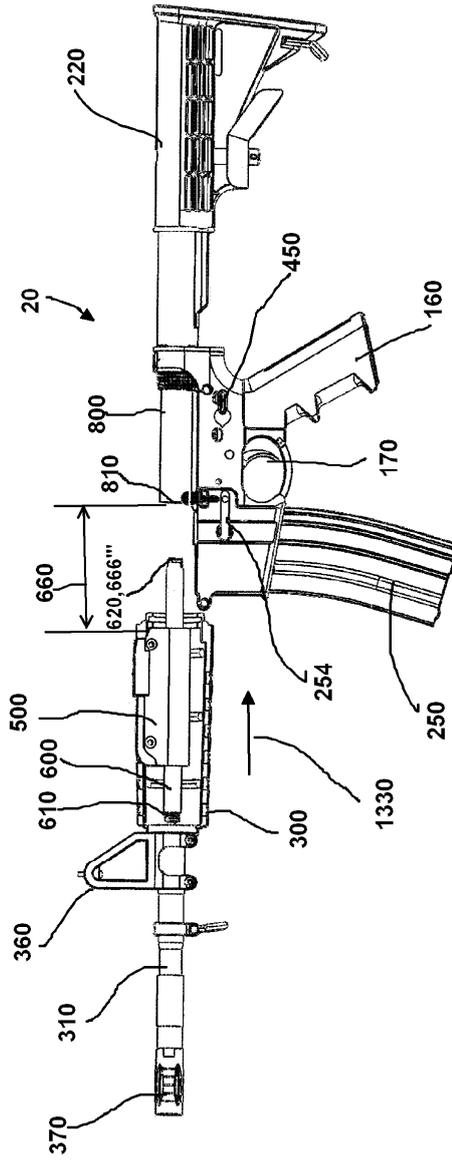


FIG. 14

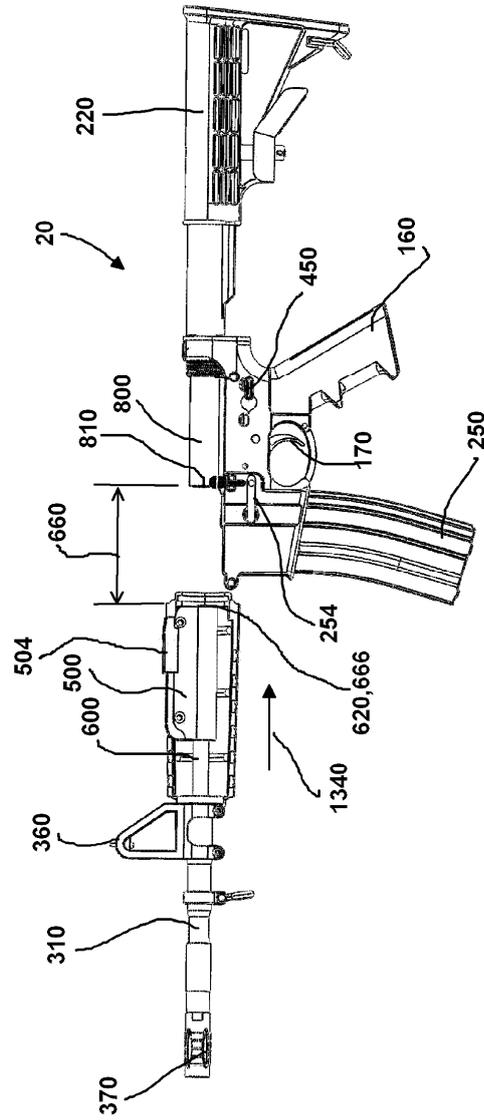


FIG. 15

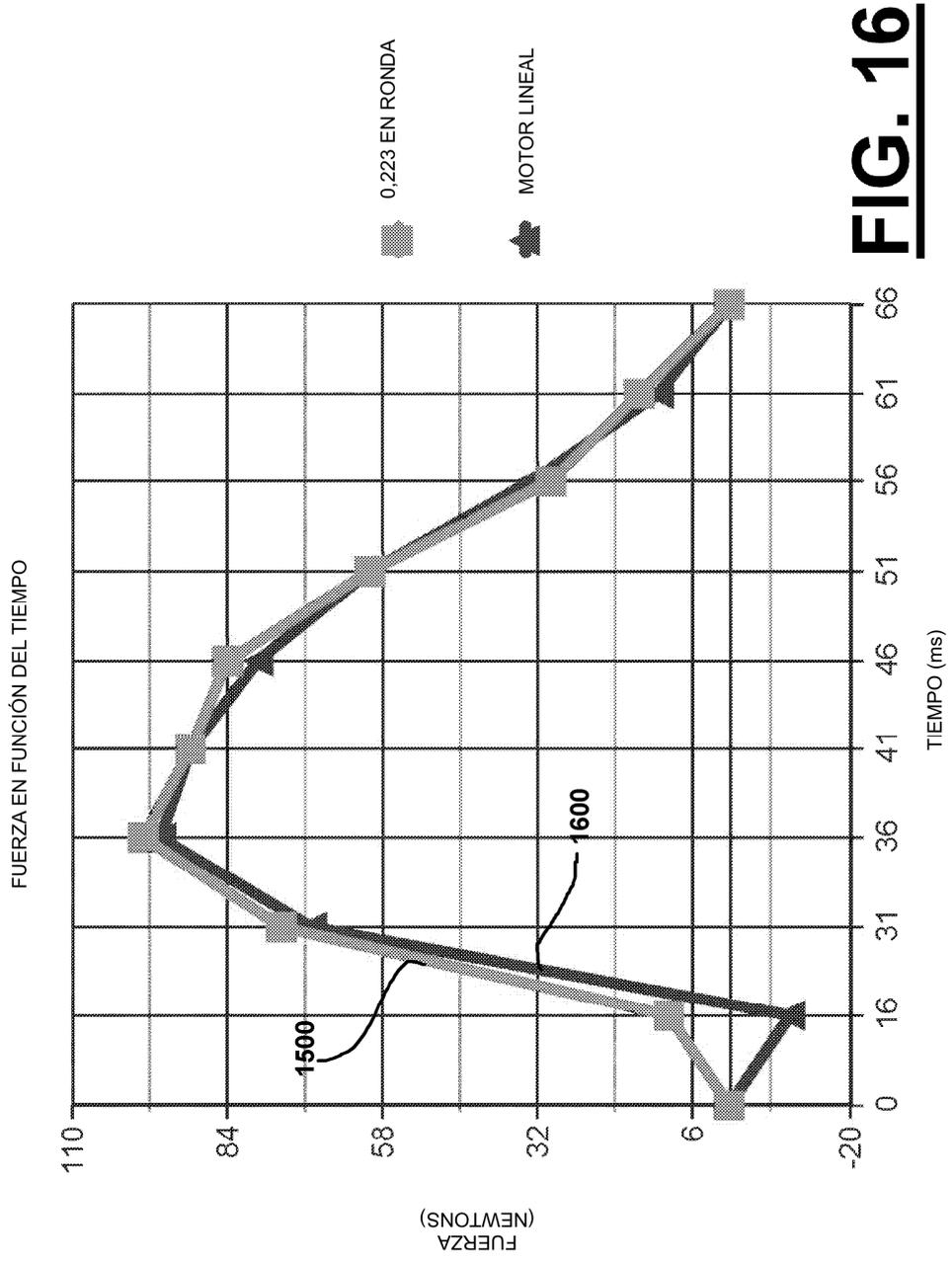


FIG. 16

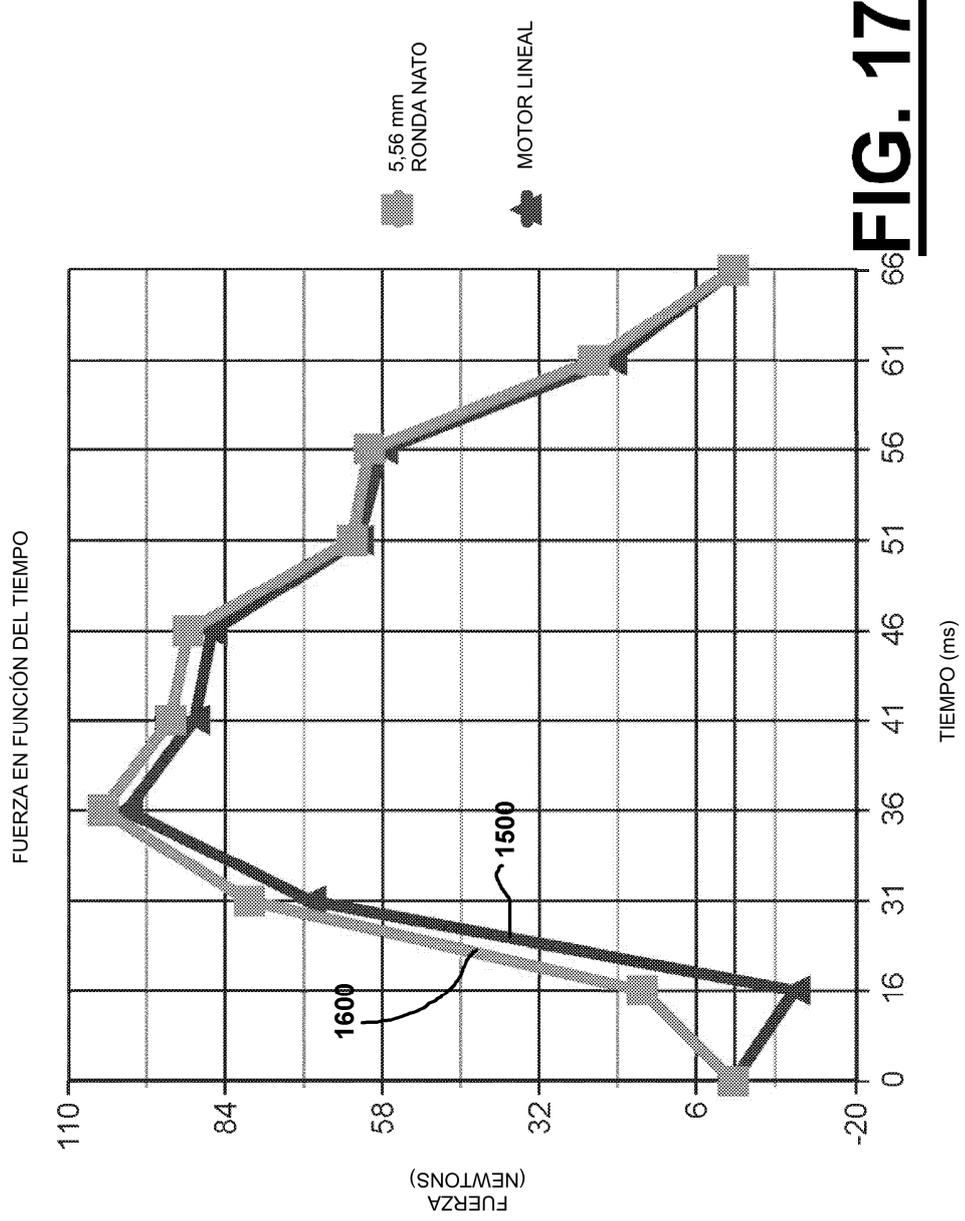


FIG. 17

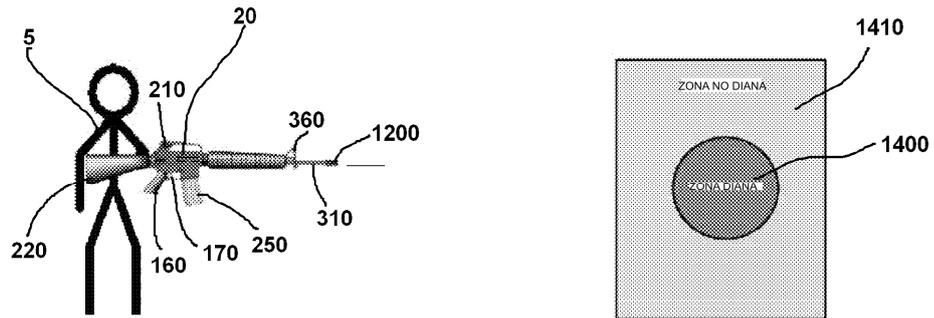


FIG. 18

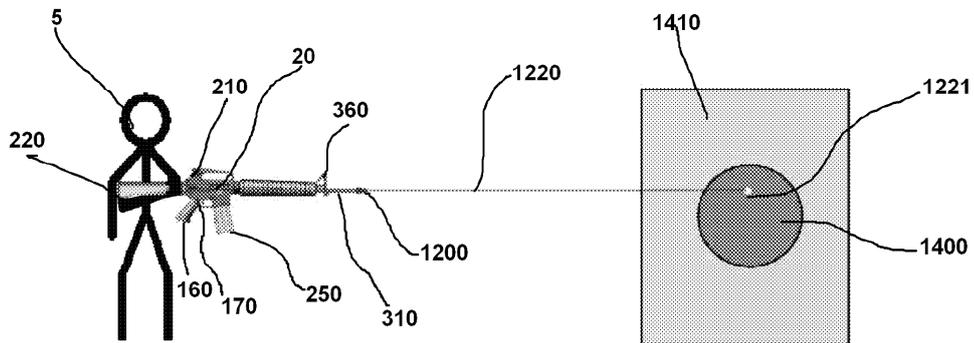


FIG. 19

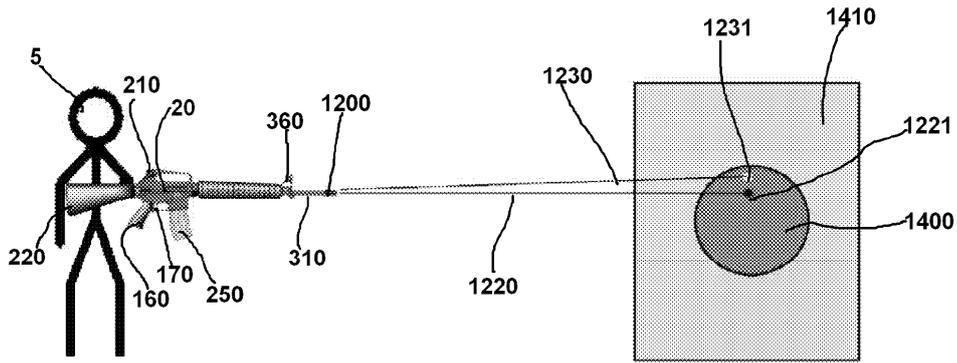


FIG. 20

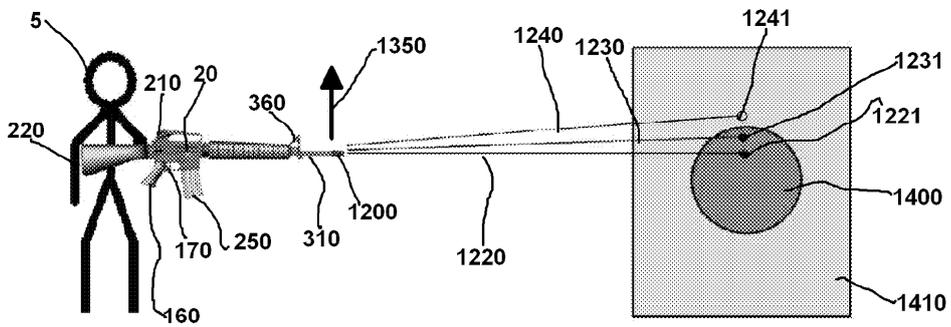


FIG. 21

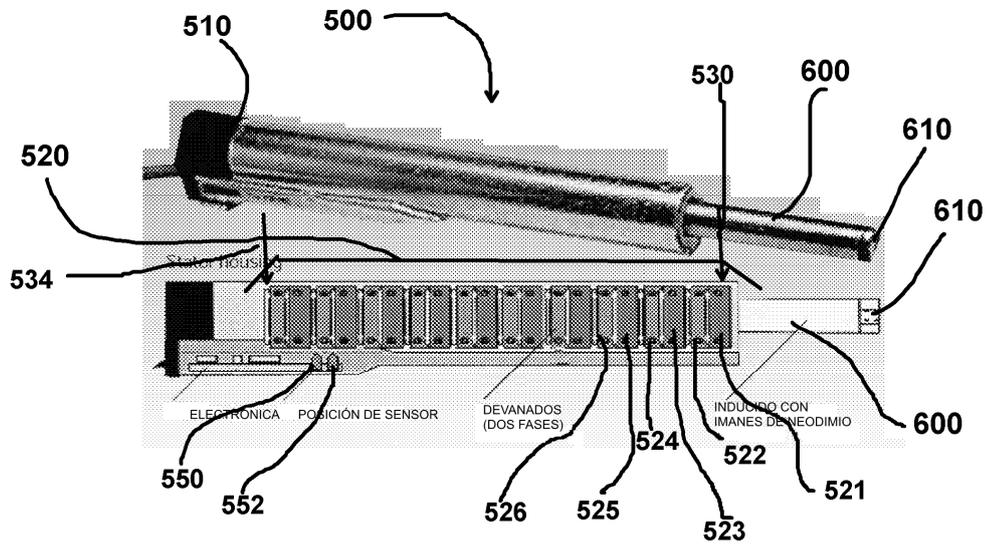


FIG. 22

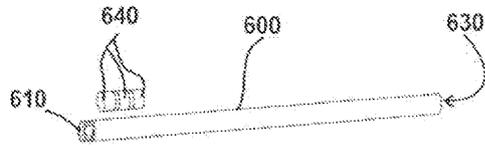


FIG. 23

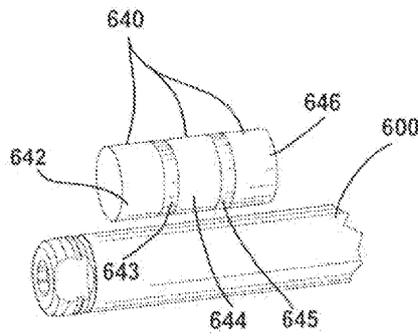


FIG. 24

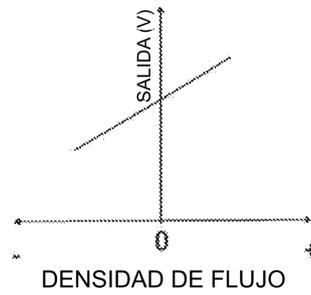


FIG. 30

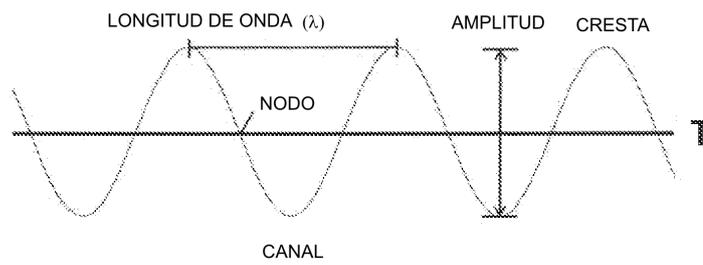


FIG. 33

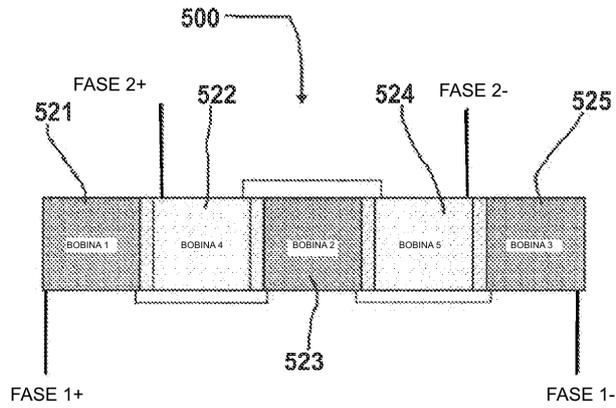


FIG. 25

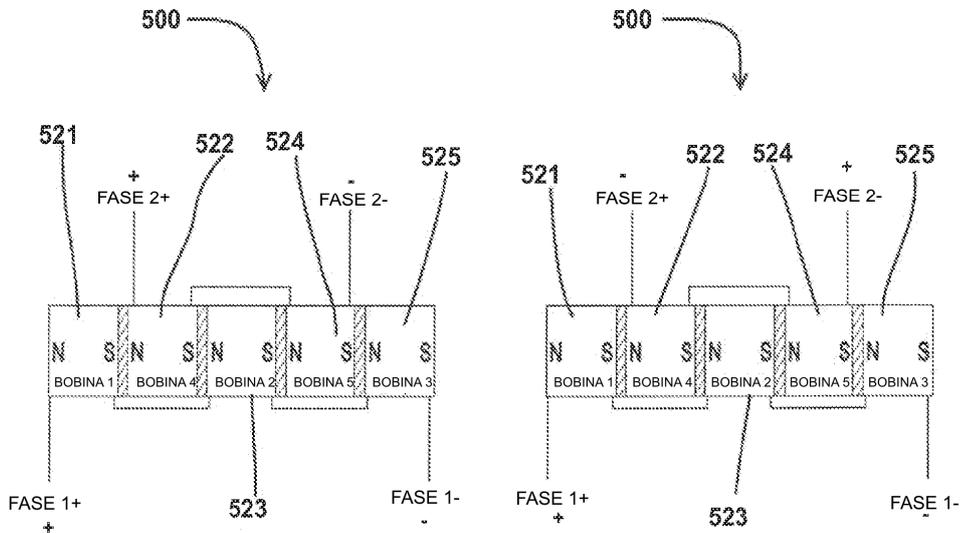


FIG. 26

FIG. 27

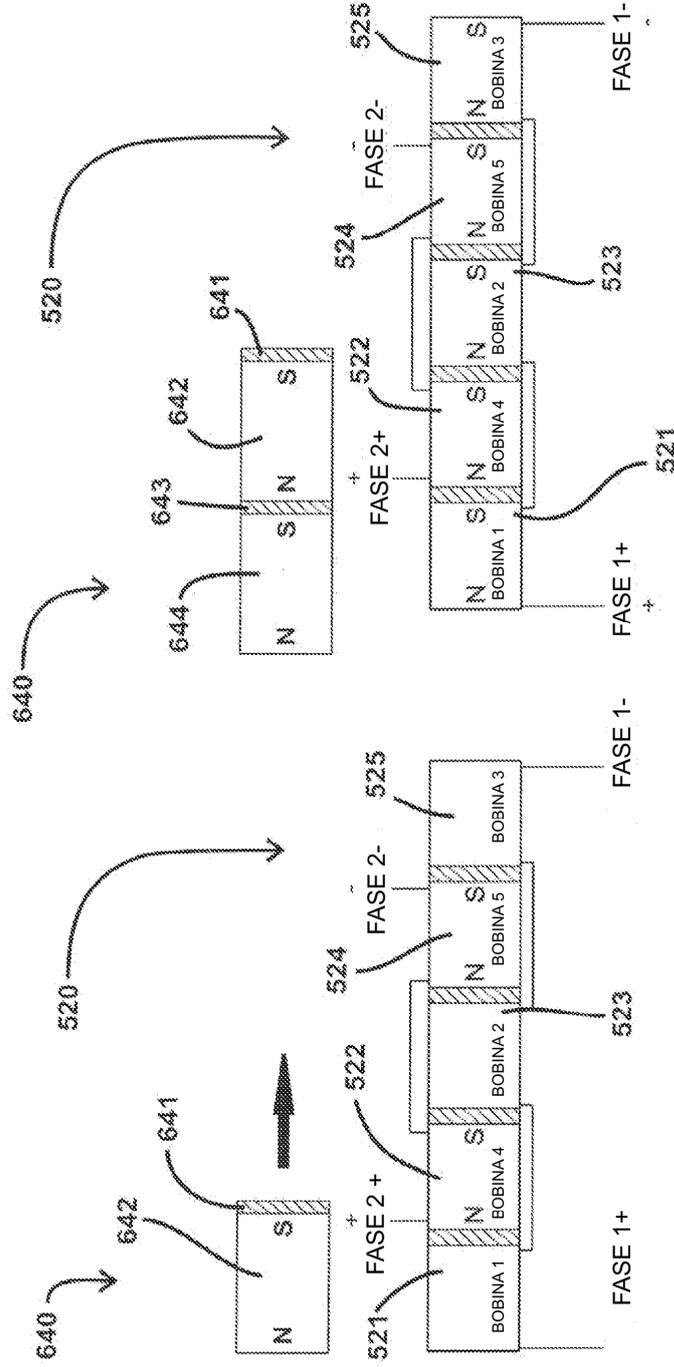


FIG. 29

FIG. 28

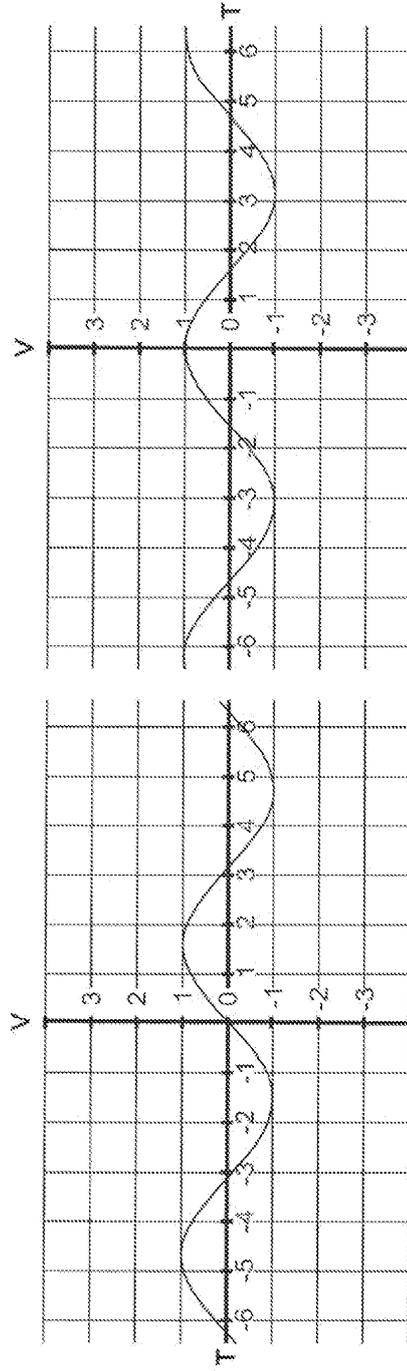


FIG. 31

FIG. 32

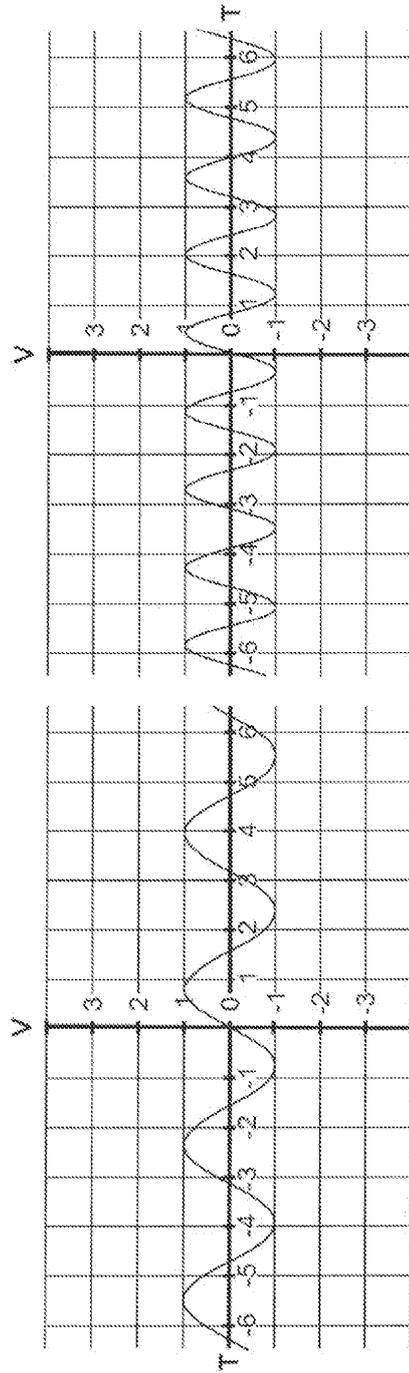


FIG. 35

FIG. 34

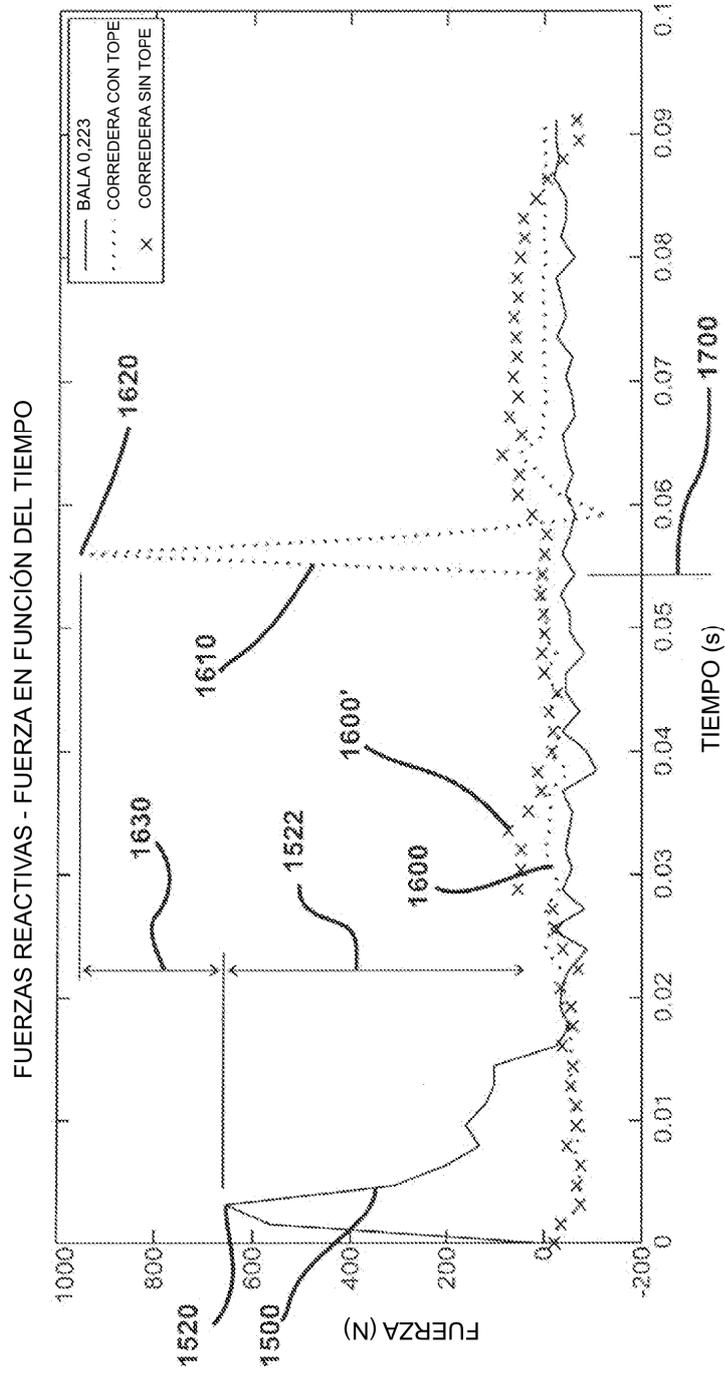


FIG. 36

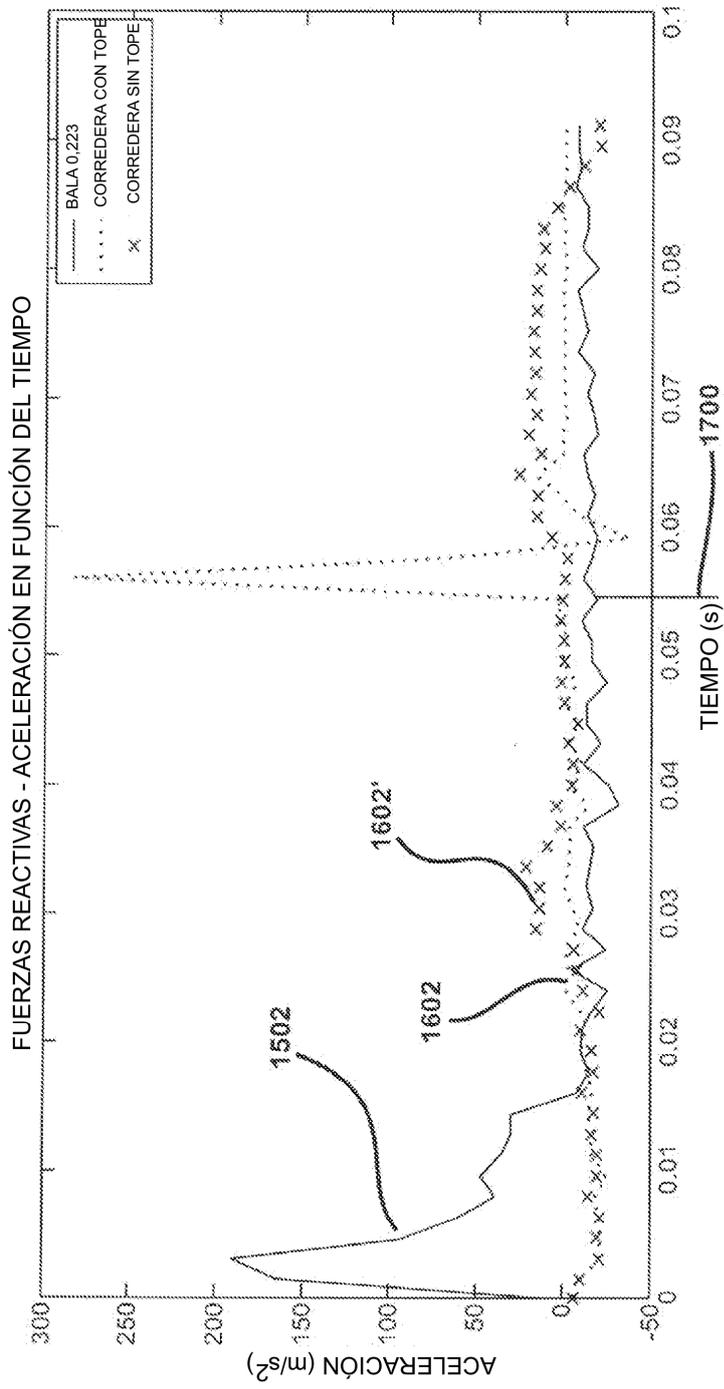


FIG. 37

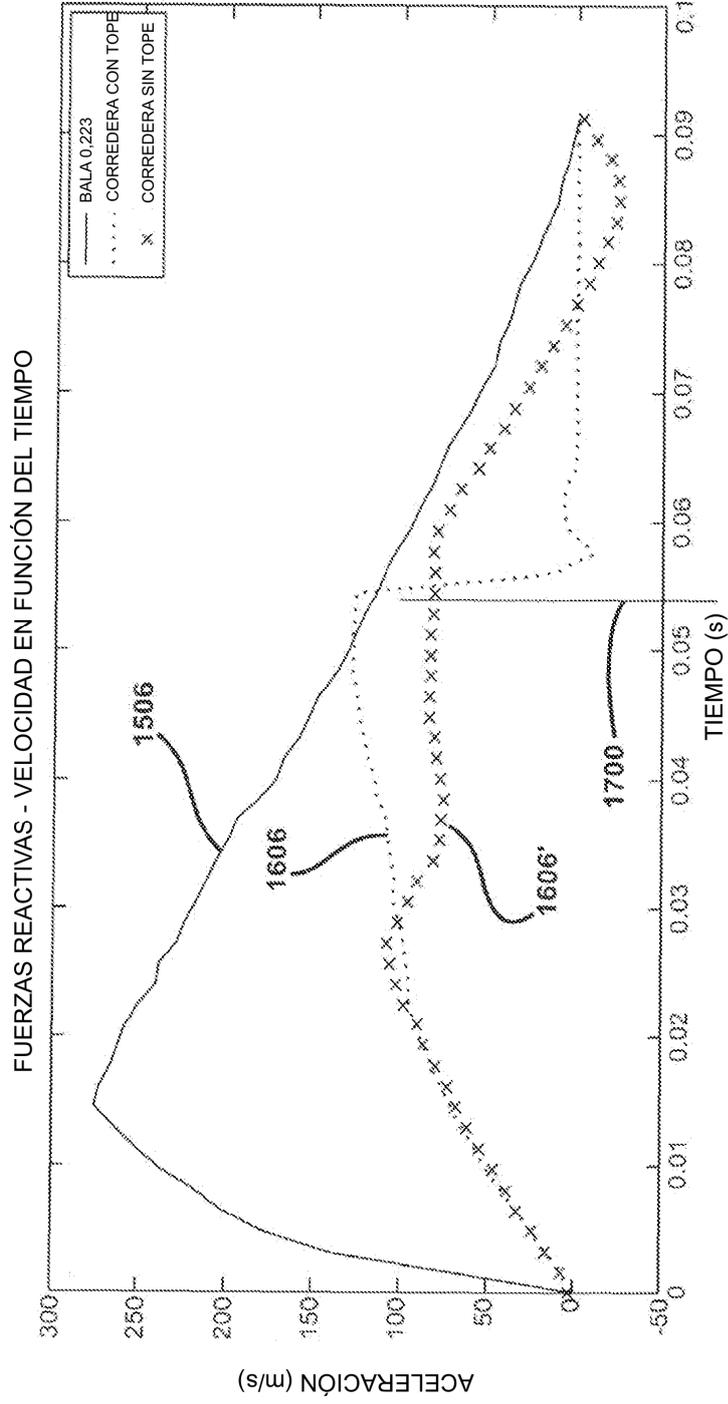


FIG. 38