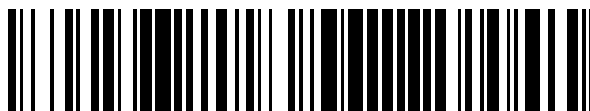


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 827**

51 Int. Cl.:

G09B 9/04 (2006.01)

G09B 9/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.12.2013 PCT/GB2013/053226**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.06.2014 WO14087172**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2013 E 13805486 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018 EP 2929520**

54 Título: **Aparato de control de movimiento**

30 Prioridad:

06.12.2012 GB 201221980

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

08.05.2018

73 Titular/es:

**WILLIAMS GRAND PRIX ENGINEERING LIMITED
(100.0%)**

**Grove
Wantage, Oxfordshire OX12 0DQ, GB**

72 Inventor/es:

KIRKMAN, DAVID

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 666 827 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 de control de movimiento

5 La presente invención se refiere a un aparato de control de movimiento para controlar el movimiento de las estaciones de ocupantes del simulador de control de movimiento y similares, por ejemplo con seis grados de movimiento.

10 Un hexápodo o plataforma Stewart tiene una plataforma de usuario controlada con respecto a una base por seis puntales telescópicos. Los puntales recogen todo el peso de la plataforma y de los usuarios. El aparato puede ser muy grande y pesado. Debido al amplio intervalo de movimiento proporcionado por los puntales para proporcionar suficiente movimiento, el aparato puede ser muy alto, de modo que puede requerirse una escalera con un número significativo de escalones con el fin de entrar y salir del simulador de movimiento. Además, debe asegurarse un gran volumen de espacio muerto debajo de la plataforma para que las personas y los objetos no queden aplastados
15 debajo del simulador mientras está funcionando. Los puntales tienen que ser relativamente potentes con este tipo de configuración y es difícil proporcionar un gran ancho de banda para el movimiento horizontal y para proporcionar grandes fuerzas horizontales y aceleraciones. Este tipo de simulador puede ser útil para aeronaves del tipo para las que no es necesario simular grandes fuerzas horizontales y aceleraciones, pero no es universalmente realista ya que algunos vehículos reales como los automóviles de carreras pueden estar sujetos a fuerzas y aceleraciones
20 horizontales muy grandes, por ejemplo al frenar o acelerar y al tomar una curva.

El documento GB-A-2378687 describe un simulador de movimiento en el que se proporcionan cuatro aparatos de control de movimiento, teniendo cada uno un primer soporte en forma de un balancín que está conectado de manera pivotante a un segundo soporte, siendo el segundo soporte deslizable a lo largo de una pista lineal. Los cuatro
25 balancines están conectados de manera pivotante a dos carriles de soporte que soportan una plataforma que aguanta una cubeta de cuerpo de un solo asiento. Cada aparato de control de movimiento también incluye un tercer soporte que está conectado de manera pivotante al balancín en una ubicación alejada del eje de conexión pivotante del balancín al segundo soporte. El tercer soporte es móvil con relación al segundo soporte, originando este movimiento relativo la rotación del balancín alrededor del segundo soporte. La disposición divulgada permite la simulación de movimiento con 6 grados de libertad, es decir, la rotación alrededor de tres ejes perpendiculares más la traslación atrás/adelante de irrupción, la traslación arriba/abajo de ascenso y la traslación izquierda/derecha de oscilación. Sin embargo, se ha encontrado un desafío con una disposición de balancín usando motores relativamente pequeños para proporcionar altos niveles de ascenso e irrupción. El desafío incluyen tener que hacer que los balancines sean relativamente grandes para conseguir el intervalo de movimiento deseado, pero este
30 aumento en el tamaño del balancín introduce una falta de rigidez en el sistema. La falta de rigidez hace que sea difícil conseguir buenos anchos de banda de desplazamiento, velocidad y respuesta de frecuencia en el sistema.

El documento US 6110049 describe un dispositivo para simular aceleraciones longitudinales y transversales en un compartimento de vehículo que tiene un primer nivel de movimiento para el desplazamiento longitudinal del
40 compartimento y, colocado sobre su parte superior, un segundo nivel de movimiento para el desplazamiento transversal del compartimento. Para simplificar la construcción en interés de los bajos costes de producción y para permitir que se apliquen grandes cargas mecánicas mientras se mantiene baja la altura del conjunto, se pueden rodar un par de bastidores con ruedas configurados a una distancia longitudinal fija entre sí en cada nivel de la apropiada de dos pistas paralelas. Cada pista de las parejas mutuamente perpendiculares está al menos en las
45 regiones de pista delantera y trasera uniformemente ascendentes. El segundo nivel de movimiento se adapta directamente al compartimento del vehículo.

La presente invención tiene como objetivo aliviar al menos en cierta medida al menos un problema de la técnica anterior. Un objeto alternativo de la invención es proporcionar un aparato de control de movimiento útil.

50 De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención proporciona un simulador de movimiento como se define en la reivindicación 1.

De acuerdo con un ejemplo no reivindicado, se proporciona un aparato de control de movimiento para controlar el movimiento de una estación de ocupante de simulador de movimiento o similar, por ejemplo con seis grados de libertad de movimiento, incluyendo el aparato al menos un controlador de altura para controlar la altura de un primer soporte con relación a un segundo soporte del mismo, en el que el controlador de altura incorpora una cuña dispuesta para controlar de manera inclinada con calza la altura del primer soporte con respecto al segundo soporte con una acción de calza.

60 La cuña es altamente ventajosa. No es susceptible a la torsión ni a la flexión como una forma primaria de impartir movimiento como sucedía en los dispositivos anteriores. El aparato se puede incorporar en un simulador con seis grados de libertad en el que se puede conseguir un buen desplazamiento, una buena velocidad y un buen ancho de banda de frecuencia, incluido un rendimiento excepcionalmente bueno en los seis grados de libertad, incluidos la irrupción y el ascenso. También permite ventajosamente una fuerza de motor significativamente más lineal para lanzar la curva de respuesta que un diseño de balancín.

5 En una realización preferida, el aparato puede ser para impartir movimiento de un simulador de movimiento y el controlador de altura puede comprender un dispositivo de localización de altura móvil para posicionar una altura del primer soporte, estando la cuña dispuesta para posicionar de manera inclinada con calza la altura del primer soporte relativo al segundo soporte con la acción de calza.

El primer soporte puede estar acoplado por traslación al segundo soporte para el movimiento relativo al mismo a lo largo de una trayectoria inclinada.

10 De acuerdo con otro ejemplo no reivindicado, se proporciona un aparato de control de movimiento para controlar el movimiento de una estación de ocupante de simulador de movimiento o similar, por ejemplo con seis grados de libertad de movimiento, incluyendo el aparato al menos un controlador de altura para controlar la altura de un primer soporte con relación a un segundo soporte del mismo, en el que el primer soporte se acopla por traslación al segundo soporte para movimiento relativo al mismo a lo largo de una trayectoria inclinada.

15 La traslación a lo largo de una trayectoria inclinada es altamente ventajosa. No es susceptible a la torsión o a la flexión como una manera primaria de impartir movimiento. El aparato se puede incorporar en un simulador con seis grados de libertad en el que se puede conseguir un buen desplazamiento, una buena velocidad y un buen ancho de banda de frecuencia, incluyendo un rendimiento excepcionalmente bueno en los seis grados de libertad, e incluyendo la irrupción y la seguridad. También permite ventajosamente una curva de respuesta de ascenso de fuerza del motor significativamente más lineal que un diseño de balancín.

20 El controlador de altura puede incluir una cuña para controlar el movimiento relativo entre los soportes primero y segundo con una acción de calza.

25 La trayectoria inclinada puede estar dentro o substancialmente dentro de un plano inclinado (es decir, puede ser planaria) y es preferiblemente recta o substancialmente recta.

30 El aparato de control de movimiento puede configurarse, en uso, para que el plano inclinado se configure en un ángulo de aproximadamente 20 a 40 grados con respecto a la horizontal. El ángulo puede ser de aproximadamente 25 a 30 grados. Alternativamente, el ángulo es preferiblemente de aproximadamente 10 a 60 grados, por ejemplo aproximadamente 15 a 45 grados, más típicamente de 20 a 40 grados, en algunas realizaciones es de aproximadamente 25 a 35 grados, siendo algunos ejemplos específicos de aproximadamente 26,5 a 27 o aproximadamente 30 grados. Con el ángulo de aproximadamente 25 a 30 grados, un movimiento horizontal de aproximadamente 2 unidades de distancia del primer soporte con relación al segundo soporte origina un movimiento vertical relativo entre los dos de aproximadamente 1 unidad de distancia. Esto es ventajoso para proporcionar un buen desplazamiento, una buena velocidad y un buen ancho de banda de frecuencia en el control de movimiento, permitiendo también altos niveles de ascenso e irrupción con un sistema suficientemente rígido para proporcionar una relación de movimiento de aproximadamente 2: 1 con motores relativamente pequeños y ligeros.

40 La trayectoria inclinada puede ser, alternativamente, generalmente planaria o ligeramente curvada.

45 Se pueden proporcionar medios de guía para guiar el recorrido del primer soporte a lo largo de una superficie inclinada del segundo soporte, comprendiendo los medios de guía preferiblemente un carro, siendo preferiblemente el carro substancialmente sin rozamiento. Cuando la trayectoria inclinada es planaria, las fuerzas de reacción entre los soportes primero y segundo pueden ser ventajosamente normales para la trayectoria, y esto puede ayudar ventajosamente a minimizar el retroceso en el aparato minimizando la flexión u otra distorsión, permitiendo por ello una respuesta de alta frecuencia a los comandos de movimiento.

50 El primer soporte puede incluir una conexión giratoria o flexible dispuesta para la conexión a un miembro de soporte de ocupante, tal como un carril de soporte de ocupante. La conexión pivotante puede permitir la rotación del carril de soporte de ocupante con relación al primer soporte con tres grados de libertad. La conexión pivotante puede comprender una disposición de cardán, que puede proporcionar poco rozamiento. Sin embargo, también se conciben otras disposiciones que también proporcionan tres grados de libertad rotacional, tales como una articulación esférica y de receptáculo o un acoplamiento flexible.

55 Se puede proporcionar un motor, tal como un motor de accionamiento lineal, para accionar el primer soporte con relación al segundo soporte.

60 Se pueden proporcionar medios de guía para guiar el recorrido del segundo soporte a lo largo de un soporte de base.

65 De acuerdo con otro ejemplo no reivindicado, se proporciona un simulador de movimiento que comprende una estructura de soporte de alojamiento de ocupante, un primer aparato de control de movimiento como se expone en uno o ambos aspectos previos de la invención y un soporte de base, soportando el primer aparato de control de movimiento la estructura de soporte de alojamiento de ocupante desde el soporte de base.

Se puede proporcionar un motor para accionar el segundo soporte a lo largo del soporte de base.

5 El motor para accionar el primer soporte con relación al segundo soporte puede adaptarse para accionar un tercer soporte a lo largo del soporte de base, estando el tercer soporte conectado por un vástago al primer soporte.

En otras realizaciones, el tercer soporte se puede omitir y el primer soporte se puede accionar directamente a lo largo del segundo soporte mediante un actuador o motor que actúe entre el primer soporte y el segundo soporte.

10 El vástago puede estar conectado de manera pivotante a cada uno de los soportes primero y tercero, de tal manera que el vástago está configurado para transferir carga entre el primer soporte y el tercer soporte para mover el primer soporte con relación al segundo soporte substancialmente sin (o sin) rotación del primer soporte con relación al segundo soporte. El vástago puede disponerse para tomar una posición substancialmente horizontal cuando el primer soporte está en un punto de movimiento con relación al segundo que se está entre los puntos extremos de movimiento. Este punto de movimiento puede estar generalmente en un punto medio del movimiento relativo. Por lo tanto, la respuesta de movimiento del primer soporte con relación al segundo puede ser substancialmente lineal en respuesta al movimiento del tercer soporte con relación al primer soporte, ya que la rotación del vástago alrededor del tercer soporte desde una posición substancialmente horizontal no originará inicialmente movimiento horizontal en el extremo distal del vástago. Por ejemplo, puede mantenerse por lo tanto una relación substancialmente 2:1 del movimiento horizontal del tercer soporte para la componente vertical de movimiento del primer soporte a lo largo de la envolvente de movimiento.

El soporte de base puede comprender un carril de accionamiento de motor lineal.

25 El soporte de base puede comprender un primer carril de base, estando el primer aparato de control de movimiento situado en él a un lado de la estructura de soporte de alojamiento de ocupante, estando situado un segundo dicho aparato de control de movimiento en él o en una extensión del primer carril de base en un lado opuesto de dicha estructura de soporte de alojamiento de ocupante.

30 La estructura de soporte de alojamiento de ocupante puede incluir un miembro de base de portador de ocupante (o chasis o plataforma de portador), un primer carril de soporte de ocupante puede acoplarse al primer soporte del primer aparato de control de movimiento y (por ejemplo, de manera deslizante) para el miembro de base de portador de ocupante, y un segundo carril de soporte de ocupante puede estar acoplado al primer soporte del segundo aparato de control de movimiento y (por ejemplo, de manera deslizante) al miembro de base de portador de ocupante.

35 Los carriles de soporte de ocupante de los aparatos primero y segundo de control de movimiento pueden configurarse no paralelos entre sí, tal como en forma de V, de modo tal que el movimiento relativo de los primeros soportes de los aparatos primero y segundo de control de movimiento alejándose y acercándose entre sí origine el deslizamiento del miembro de base de portador de ocupante en una dirección substancialmente perpendicular que puede ser generalmente una dirección longitudinal del simulador de movimiento.

40 El simulador de movimiento puede incluir el segundo soporte de base mencionado en forma de un segundo carril de base, y el segundo carril de base puede estar separado de y preferiblemente paralelo al primer carril de base. Los dichos dispositivos tercero y cuarto de control de movimiento pueden proporcionarse en los respectivos uno y otro lados mencionados de la estructura de soporte de alojamiento de ocupante en el segundo carril de base y separados longitudinalmente de los aparatos primero y segundo de control de movimiento.

45 Los primeros soportes de los aparatos de control de movimiento, ya sean primero y segundo o tercero y cuarto, pueden acoplarse de forma deslizante a los carriles primero y segundo de soporte de ocupante. Cuando los aparatos tercero y cuarto de control de movimiento están situados en una ubicación trasera del simulador de movimiento con relación a los aparatos primero y segundo de control de movimiento, teniendo el simulador de movimiento una dirección hacia delante definida por una dirección generalmente encarada por un usuario del mismo, los aparatos tercero y cuarto de control de movimiento pueden ser aquellos acoplados de manera deslizante a los carriles primero y segundo de soporte de ocupante. La característica de deslizamiento permite que un movimiento como la guiñada y el cabeceo sea acomodado por el simulador de movimiento debido a la capacidad de acomodar distancias variables entre los primeros soportes de los aparatos de control de movimiento. También se pueden impedir de este modo que los carriles se extiendan hacia delante con respecto a los aparatos primero y segundo de control de movimiento.

50 El simulador de movimiento puede incluir un alojamiento o una estación de ocupante o montado en el miembro de base de portador de ocupante.

55 La estación de ocupante puede incluir asientos individuales para un solo usuario, o asientos en tándem, uno al lado del otro, filas o múltiples asientos para múltiples usuarios.

El simulador de movimiento puede ser un simulador de aeronave, nave espacial, aerodeslizador o nave acuática.

El simulador de movimiento puede ser un simulador de vehículo terrestre de motor.

5 El simulador de movimiento puede ser un simulador de automóvil.

El simulador de movimiento puede ser un simulador de automóvil de asiento único, por ejemplo de un coche de carreras, y en el que la estación de ocupante comprende un cubo de cuerpo de asiento único.

10 El simulador de movimiento puede ser un simulador de vehículo de oruga o todoterreno.

La presente invención se puede llevar a cabo de varias maneras y una realización preferida de un aparato de control de movimiento y un simulador de movimiento que lo incorpora de acuerdo con la invención se describirá ahora a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

15 la figura 1 muestra una vista isométrica de una realización preferida de un simulador de movimiento de un coche de carreras de asiento único con un aparato de control de movimiento preferido, mostrándose el simulador en una posición neutra;

20 la figura 2a muestra una vista de parte del simulador desde atrás y desde el lado derecho;

la figura 2b muestra una vista de parte del simulador desde delante y desde la derecha;

la figura 3a muestra el simulador en una configuración de cabeceo hacia delante;

25 la figura 3b muestra el simulador en una configuración de alabeo a la izquierda;

la figura 3c muestra el simulador en una configuración de guiñada a la izquierda;

30 la figura 3d muestra el simulador en una configuración hacia atrás de irrupción;

la figura 4 es una vista esquemática de un sistema de control para el simulador;

35 la figura 5 muestra curvas comparativas de fuerza motriz combinada / ascenso de plataforma para la presente realización específica marcadas como "diseño de rampa" y para un sistema de control diferente que tiene un balancín marcadas como "diseño de balancín"; y

la figura 6 muestra un aparato de control del simulador con muelles/puntales de gas encajados.

40 Como se muestra en la figura 1, un simulador 10 de movimiento de coche de carreras incorpora una cubeta 12 de cuerpo de asiento única fijada sobre una plataforma 14 de portador. La cubeta 12 de cuerpo puede estar asegurada permanentemente a la cubeta 14 de portadora o puede estar unida de forma retirable para que pueda ser reemplazada con una estación de ocupante diferente.

45 La cubeta 12 de cuerpo, como se muestra en la figura 4, incluye un volante, horquilla de control o vástago 16 que tiene una serie de botones 18 de control. La cubeta 12 de cuerpo también incluye pedales 20 que pueden simular, en este simulador, los pedales de actuador de freno y de acelerador o de otros tales como los pedales de actuador de embrague o de timón en otras realizaciones. Los botones 18 y los pedales 20 están conectados por trayectorias de control 22 a un controlador 24. El controlador 24 está conectado por una trayectoria 26 a una fuente de alimentación/sistema de supervisión 28. El controlador 24 también está conectado por una trayectoria 30 de señal a medios 32 de dispositivo de visualización para generar una representación visual enfrente del ocupante (no mostrado), el cual puede estar sentado en un asiento 34 de la cubeta de cuerpo.

50 El controlador 24 también está conectado a motores, que en esta realización son motores lineales 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, de cuatro aparatos 52, 54, 56, 58 de control de movimiento posicionados alrededor del simulador 10. Como se describirá a continuación, los aparatos 52, 54, 56, 58 de control están controlados por el controlador 24 para aplicar un movimiento con seis grados de libertad a la plataforma 14 de portador y la cubeta 12 mediante el uso de los motores lineales 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50.

60 Como se muestra en la figura 1, el simulador 10 tiene un carril delantero 60 que es horizontal e incluye carriles 62, 64 de cojinete y un carril de accionamiento del motor central 66. Los carriles 62, 64 de cojinete y el carril 66 de accionamiento de motor son lineales y horizontales y se sostienen de manera segura con respecto al suelo mientras el simulador 10 está en uso. Un primer aparato 52 de los aparatos de control de movimiento está situado en el carril delantero 60 a la izquierda de la plataforma 14 de portador y un segundo aparato 54 de los aparatos de control de movimiento está situado en el carril delantero 60 en el lado derecho de la plataforma 14 de portador.

5 Separado detrás del carril delantero 60 hay un carril trasero 68 similar que incluye carriles 70, 72 de cojinete y un carril 74 de accionamiento central que se extiende a lo largo del carril trasero 68. Un tercer aparato 56 de los aparatos de control de movimiento está situado en el carril trasero 68 en el lado derecho de la plataforma 14 de portador, y un cuarto aparato 58 de los aparatos de control de movimiento está situado en el carril trasero 68 en el lado izquierdo de la plataforma 14 de portador.

El aparato 52 de control de movimiento delantero izquierdo comprende un primer soporte 76, un segundo soporte 78 y un tercer soporte 80.

10 El primer soporte 76 incluye un carro 82 que incluye cojinetes lisos primero 84 (figura 2b) y segundo (figura 2a) dispuestos para un movimiento deslizante, substancialmente sin rozamiento, en los que están obligados a trasladarse a lo largo de una trayectoria inclinada 88 definida por los respectivos carriles primero 90 y segundo 92 (figura 2b) dispuestos sobre pestañas substancialmente triangulares sobresalientes 94, 96 del segundo soporte 78.

15 Como se muestra en la figura 2b, el primer soporte está conectado mediante un cardán 98 y un armazón 100 a un carril 102 de soporte para la plataforma 14 de portador. El cardán 98 permite tres grados de rotación del armazón 100 y del carril 102 de soporte en relación con el carro 82 del primer soporte 76 de una manera substancialmente sin rozamiento.

20 La plataforma 14 de portador es deslizante con respecto al carril 102 de soporte mediante cojinetes lisos 104 (uno de los cuales se muestra en la figura 2b) que están dispuestos para deslizarse a lo largo de los carriles deslizantes 106, 108 de una manera substancialmente libre de rozamiento.

25 El segundo soporte 78 tiene una placa 110 de base dispuesta para deslizarse a lo largo de una trayectoria lineal restringida horizontalmente en virtud de la aplicación deslizante de cuatro cojinetes lisos 112, 114, 116, 118 sobre los carriles 62, 64 (véanse las figuras 2b y 2a) de una manera substancialmente sin rozamiento. El motor 38 está situado debajo de la placa de base para interactuar con el carril 66 de motor.

30 El motor 38 está por lo tanto dispuesto para accionar el segundo soporte 78 con un movimiento de traslación lineal horizontalmente a lo largo del carril 60 y substancialmente perpendicular a una dirección generalmente longitudinal A (figura 1) del simulador, que es la dirección enfrentada generalmente por un usuario (no se muestra) sentado al asiento 34 de la cubeta 12 de cuerpo.

35 Los bordes superiores 120, 122 de las pestañas 94, 96 substancialmente triangulares y los carriles 90, 92 primero y segundo están configurados extendiéndose linealmente y a un ángulo de aproximadamente 26,565 grados, que es $\tan^{-1} 0,5$, con la horizontal, y la trayectoria inclinada 88 se vuelve más alta al moverse hacia el lado alejado de la plataforma 14 de portador. Por lo tanto, cuando el primer soporte 76 se desliza a lo largo de la trayectoria inclinada 88 con relación al segundo soporte 78, el primer soporte 76 sube o baja una unidad por cada dos unidades de movimiento horizontal.

40 En otras realizaciones, la trayectoria inclinada 88 puede formar un ángulo con la horizontal distinto a aproximadamente 26,565 grados, por ejemplo un ángulo de aproximadamente 10 a 60 grados, por ejemplo aproximadamente 15 a 45 grados, más típicamente 20 a 40 grados, siendo en algunas realizaciones de aproximadamente 25 a 35 grados, siendo algunos ejemplos específicos de aproximadamente 26,5, 27 o 30 grados.

45 En otras realizaciones, el ángulo puede ser inferior a 10 grados o superior a 60 grados.

50 El tercer soporte 80 está, de manera similar al segundo soporte 78, restringido para una aplicación deslizante substancialmente sin rozamiento a lo largo del carril delantero 60 mediante la asociación de cojinetes lisos 124, 126, 128, 130 (figuras 2b y 2a) a lo largo de los carriles 62, 64 de cojinete. El motor 36 está dispuesto para activar el tercer soporte 80 a lo largo del carril 66 de accionamiento de motor.

55 Un vástago 132 de conector está conectado en un extremo (no mostrado) al primer soporte 76 en la región del carro 82 y en un segundo extremo 134 del mismo a una pestaña 136 de conector del tercer soporte 80 que se extiende hacia arriba desde una base 138 del tercer soporte 80. El vástago de conector, en una configuración neutra o posición relajada sin alimentación del simulador 10 de movimiento que se muestra en las figuras 1 y 2b, se extiende substancialmente horizontal entre sus dos extremos. El carro 82 del primer soporte 76 está aproximadamente a mitad de camino de su intervalo de movimiento normal o ligeramente más allá de la mitad del camino en esta configuración. En esta posición, unos muelles 250 de gas (figura 6) posicionan la unidad/aparato en un punto medio con el fin de reducir los requisitos de potencia eléctrica al volverse los deslizadores (cuñas del primer 76 y del segundo 78 soportes) a este punto neutro. El muelle 250 de gas que actúa entre cada corredera 252, 254 (o base) de los soportes segundo 78 y tercero 80 (que alternativamente podría ser un muelle mecánico) puede soportar la masa estática del sistema y ayudar a asegurar que los motores no se sobrecalienten. Se pueden proporcionar muelles/puntales 256 de gas adicionalmente para actuar entre el primer 76 y el segundo 78 soportes para limitar el movimiento hacia arriba del primer soporte 76 a lo largo del segundo soporte 78. También se proporcionan frenos de enclavamiento (no mostrados) para estacionar el simulador 10.

Los motores 36, 38 pueden controlarse para variar la separación entre el segundo soporte 78 y el tercer soporte 80 accionando por ello el primer soporte 76 hacia arriba y hacia abajo por la trayectoria inclinada 88. La relación substancialmente 2:1 de movimiento horizontal con vertical del primer soporte 76 con relación al segundo soporte 78 proporciona un sistema con muy buen desplazamiento, buena velocidad y buen rendimiento de ancho de banda de frecuencia, y con una rigidez muy substancial con altos niveles de movimiento que incluyen ascenso e irrupción obtenibles cuando se puedan usar motores/actuadores pequeños y ligeros.

El segundo aparato 54 de control de movimiento es substancialmente una imagen especular del primer aparato 52 de control de movimiento y su primer soporte (que es el mismo que el primer soporte 76 del primer aparato 52 de control de movimiento) está conectado a un segundo carril 140 de soporte de una manera similar a aquélla en la que el almacén 100 del primer soporte 76 del primer aparato 52 de control de movimiento está unido al primer carril 102 de soporte.

Los aparatos tercero 56 y cuarto 68 de control de movimiento están configurados en el carril trasero 68 de una manera similar a aquélla en la que los aparatos primero y segundo 52, 54 de control de movimiento están configurados en el carril delantero 60. Sin embargo, como se muestra en la figura 2a, los almacenes 100' de los aparatos tercero y cuarto 56, 58 de control de movimiento están conectados de forma deslizante mediante cuatro cojinetes 142, 144, 146, 148 (no mostrados) a carriles deslizantes 148, 150 montados de manera segura en los carriles 102, 140 de soporte. Esto acomoda el cambio en distancia entre los primeros soportes 76 de los aparatos de control de movimiento en los respectivos carriles delantero 60 y trasero 68, particularmente cuando la plataforma 14 del carro y la cubeta 12 de cuerpo están en guiñada o cabeceo hacia arriba y hacia abajo, pero también en cierta medida si y cuando están en alabeo alrededor de un eje no paralelo al carril adyacente 102, 140 de soporte de ocupante.

Los aparatos 52, 54, 56, 58 de control de movimiento, se verá, proporcionan seis grados de movimiento para la plataforma 14 de portador y la cubeta 12 de cuerpo, es decir, rotación alrededor de tres ejes (cabeceo, alabeo y guiñada) así como también traslación de ascenso (arriba/abajo), traslación de irrupción (hacia delante/hacia atrás) y traslación de oscilación (izquierda/derecha). Con la configuración mostrada, es muy posible que el simulador 10 proporcione + o - 20 grados de rotación en guiñada, + o - 10,25 grados de rotación en cabeceo, + o - 7,7 grados de rotación en alabeo, +1000 y -220mm de traslación en irrupción, + o - 350 mm de traslación en oscilación, y de +89 a -93 mm de traslación en ascenso con respecto al punto neutral mostrado. La guiñada, el cabeceo, el alabeo y la irrupción tienen substancialmente más movimiento que en un simulador anterior de tipo balancín. La oscilación también puede hacerse substancialmente más grande, si se desea, simplemente alargando los carriles delanteros 60 y traseros 68. El rendimiento del simulador 10 en ascenso es aproximadamente seis veces mayor en el recorrido que en un simulador anterior de tipo balancín similar al descrito en el documento GB-A-2378687.

El simulador 10 puede por lo tanto proporcionar una simulación más realista de las condiciones reales incluyendo las fuerzas verticales sustanciales que son sostenidas en realidad por algunos vehículos, tal como cuando un coche de carreras real se topa con una aceleración vertical muy sustancial, al llegar al punto más bajo, de hasta 300 Km/h, al atravesar la famosa curva "Eau Rouge" en la pista de carreras de Spa-Francorchamps, donde normalmente se celebra el Gran Premio de Fórmula 1 de Bélgica (marca registrada).

El rendimiento substancialmente mejorado también puede ser útil para simular otros tipos de vehículos tales como vehículos todoterreno o de oruga, que pueden encontrar condiciones de baches a alta velocidad.

Como se muestra en la figura 5, en el presente simulador 10, el gráfico de respuesta para la fuerza motriz combinada contra el ascenso de la plataforma es substancialmente lineal. En contraposición, el gráfico de respuesta equivalente para un diseño de tipo balancín está curvado con un gradiente substancialmente variable, siendo casi vertical a casi cero la fuerza motriz combinada, generalmente volviéndose menos pronunciada con el aumento de la fuerza motriz combinada. Por lo tanto, el control del simulador 10 no sólo es altamente sensible sino también confiable y fácil de controlar, permitiendo un ancho de banda de alta frecuencia para la respuesta a los comandos de control.

La figura 3a muestra un ejemplo de una configuración en la que los terceros soportes 80 de los aparatos primero y segundo 52, 54 de control de movimiento se han movido cerca de los segundos soportes 78 de los mismos, descendiendo por ello los primeros soportes 76 hasta casi la parte inferior de las trayectorias inclinadas 88, induciendo por ello un cabeceo hacia delante sobre la plataforma 14 de portador y la cubeta 12 de cuerpo. Por el contrario, los terceros soportes 80 de los aparatos tercero y cuarto 56, 58 de control de movimiento se han alejado de los segundos soportes 78 para levantar la parte trasera de los carriles 102, 140.

La figura 3b muestra una configuración en la que la cubeta 12 y la plataforma 14 de portador se han movido en guiñada hacia la izquierda al posicionar hacia abajo los primeros soportes 76 de la izquierda los aparatos 52, 58 de control de movimiento en las trayectorias inclinadas 88, y los de la derecha en lo alto, configurando por ello la cubeta 12 de cuerpo con un alabeo hacia la izquierda.

La figura 3c muestra una configuración en la que los aparatos de control de movimiento 52, 54, 56, 58 se han

configurado de modo que muevan en guiñada la cubeta 12 y la plataforma 14 de transporte hacia la izquierda, con la plataforma de transporte deslizándose a lo largo del frente del carril derecho 140 de soporte.

5 La figura 3d muestra una configuración en la que los cuatro aparatos 52, 54, 56, 58 de control de movimiento han sido configurados como para empujar juntos los carriles de soporte izquierdo 102 y derecho 140 originando por ello una irrupción hacia la parte trasera en la que la plataforma 14 de portador y la cubeta 12 de cuerpo se han deslizado a lo largo de los carriles 106, 108 de los dos carriles 102, 104 de soporte.

10 El simulador 10 consigue un buen desplazamiento, una buena velocidad y un buen ancho de banda de frecuencia mientras que permite un alto nivel de ascensión e irrupción en un sistema que es extremadamente rígido y puede proporcionar una relación de movimiento 2-1 que puede ser ventajosa con motores/actuadores pequeños y ligeros con capacidad de proporcionar el intervalo de fuerza que se muestra en la figura 5. El simulador 10 también proporciona seis grados de movimiento como se describió anteriormente. Si se desea, cada motor puede estar provisto de topes de bache o topes de final para el recorrido. En el caso de una pérdida de potencia o desconexión de potencia de los motores del simulador 10, la plataforma 14 de portador puede descender a una posición baja o pueden aplicarse frenos (no mostrados) para fijar la posición de la plataforma 14 de portador.

20 El uso de una inclinación en pendiente en la trayectoria inclinada 88 para transformar un movimiento horizontal en un movimiento vertical aumenta la envolvente de movimiento y el rendimiento del movimiento del simulador 10 en comparación con los sistemas anteriores. La relación de movimiento es mucho más lineal que en los sistemas anteriores y es significativamente más fácil diseñar los algoritmos de control para el movimiento, especialmente para el cabeceo, el ascenso y el alabeo, y es considerablemente más fácil producir un sistema rígido capaz de operar con un gran ancho de banda. El anterior sistema de balancín tendría que ampliarse substancialmente para proporcionar un recorrido de elevación adicional y esto aumentaría la masa en movimiento del sistema y reduciría la rigidez, lo que tendría un efecto perjudicial sobre el ancho de banda de respuesta del sistema de movimiento. El uso de una cuña o trayectoria inclinada como en la presente realización permite más recorrido vertical, más relación de movimiento lineal, permite menos masa en movimiento y proporciona un diseño más rígido que aumenta el recorrido y el ancho de banda del sistema. La cuña o trayectoria inclinada también permite una fuerza motriz combinada más lineal en comparación con la técnica anterior ya que el ángulo del vástago 132 de conector casi horizontal es considerablemente más pequeño que el que se requeriría para un ascenso similar con un diseño de balancín. Por lo tanto, esto proporciona una respuesta de frecuencia que es consistente en todo el intervalo de movimiento y permite un mayor control. El ángulo de la trayectoria inclinada 88 puede elegirse para proporcionar una relación de movimiento horizontal a vertical de 2:1 que es ventajoso cuando se usan motores pequeños y ligeros como los utilizados en la presente realización, los cuales no son capaces de funcionar, por ejemplo, en relación de 1:1 con las cargas involucradas. Los motores 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50 están montados en las correderas o placas base de los soportes segundo 78 y tercero 80 y así pueden recorrer fácilmente toda la trayectoria a lo largo de los carriles 60, 68, y la longitud de los carriles se puede elegir fácilmente para adecuarse a la aplicación.

40 El uso de la cuña o rampa también proporciona un alto nivel de rigidez ya que la carga del usuario, la cubeta de cuerpo, la plataforma 14 de portador y los carriles 102, 140 están soportados directamente por los segundos soportes 78 mediante el primer soporte 76 sin el requisito de que un miembro sufra una tensión de torsión o flexión significativa. El simulador 10 de movimiento es altamente susceptible de amplificación y puede aplicarse a diversos tipos de vehículos, incluyendo naves espaciales, aviones, aerodeslizadores, naves acuáticas, vehículos terrestres, incluidos vehículos terrestres a motor y coches de carreras, así como vehículos todoterreno y vehículos de oruga.

45 La invención no está restringida a la simulación de vehículos tradicionales y, por ejemplo, la cubeta 12 puede ser reemplazada por equipos usados en deportes, tales como para entrenamiento o entretenimiento. Por ejemplo, al guarnecer equipamiento de luge, trineo, skeleton, bobsleigh, fijación de bota de esquí, fijación de snowboard o de otros deportes a la plataforma 14 de portador en el lugar de la cubeta 12, se puede lograr un entrenamiento tal como para atletas de élite, en preparación para competición en carreras reales. Por ejemplo, el aparato puede ser utilizado por un jinete de skeleton de élite para practicar en un curso de skeleton particular antes de visitar el curso real de la carrera de skeleton.

50 Además, los carriles 102, 140 comprenden secciones de caja triangulares grandes que en la práctica en la realización mostrada pueden tener aproximadamente 30 cm de altura, proporcionando por lo tanto una cantidad muy sustancial de rigidez. Además, los carriles 102, 140 no se mueven hacia delante con respecto a los carriles 60, 68. Por lo tanto, el simulador 10 de movimiento se puede usar en un espacio relativamente confinado donde los medios 32 de representación visual pueden posicionarse muy cerca del carril 60.

60 Se pueden realizar diversas modificaciones a la realización descrita sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un simulador (10) de movimiento que comprende una estructura de soporte de alojamiento de ocupante, un primer aparato (52) de control de movimiento, un segundo aparato (54) de control de movimiento y un soporte de base, soportando cada uno de los aparatos primero y segundo de control de movimiento la estructura de soporte de alojamiento de ocupante desde el soporte de base, en el que los aparatos primero y segundo de control de movimiento comprenden cada uno un controlador de altura que comprende un primer soporte (76) y un segundo soporte (78), estando cada controlador (52, 54) de altura para controlar la altura del primer soporte (76) con respecto al segundo soporte (78), en el que el segundo soporte (78) del primer aparato (52) de control de movimiento y el segundo soporte (78) del segundo aparato (54) de control de movimiento están dispuestos para trasladarse independientemente a lo largo del soporte de base, caracterizado porque:
- 5 cada uno de los primeros soportes (76) está acoplado por traslación al respectivo segundo soporte (78) de cada controlador de altura para el movimiento relativo al mismo a lo largo de una trayectoria inclinada del respectivo segundo soporte (78) y
- 15 cada aparato de control de movimiento incluye un respectivo motor para accionar cada uno de los primeros soportes (76) con relación al respectivo segundo soporte (78).
- 20 2. Un simulador (10) de movimiento según la reivindicación 1, en el que cada uno de los segundos soportes incluye una cuña para controlar el movimiento relativo entre los soportes primero y segundo con una acción de calza.
3. Un simulador (10) de movimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en el que la trayectoria inclinada está dentro o substancialmente dentro de un plano inclinado y es preferiblemente recto o substancialmente recto, y, opcionalmente, en el que el aparato de control de movimiento está configurado, en uso, para que el plano inclinado esté configurado en un ángulo de aproximadamente 20 a 40 grados con respecto a la horizontal, y preferiblemente en el que el ángulo es de aproximadamente 25 a 30 grados.
- 25 4. Un simulador (10) de movimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que están provistos medios de guía para guiar el recorrido de uno o ambos de los primeros soportes (76) a lo largo de la superficie inclinada del respectivo segundo soporte (78), comprendiendo preferiblemente los medios de guía un carro (82), siendo el carro preferiblemente substancialmente sin rozamiento.
- 30 5. Un simulador (10) de movimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada uno o ambos de los primeros soportes (76) incluye una conexión pivotante dispuesta para la conexión con un miembro de soporte de ocupante, tal como un carril (102, 104) de soporte de ocupante.
- 35 6. Un simulador (10) de movimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que están provistos medios de guía para guiar el recorrido de los segundos soportes (76) a lo largo del soporte de base.
- 40 7. Un simulador (10) de movimiento según la reivindicación 1, en el que está provisto un motor para accionar cada uno de los segundos soportes a lo largo del soporte de base.
8. Un simulador (10) de movimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el motor para accionar el primer soporte (76) con relación al segundo soporte (78) está adaptado para accionar un primer y un segundo tercer soportes [sic.] (80) a lo largo del soporte de base, estando cada uno de los terceros soportes (80) conectado mediante un vástago (132) a uno de los respectivos primeros soportes (76).
- 45 9. Un simulador de motor según la reivindicación 8, en el que cada uno de las vástagos (132) está conectado de forma pivotante a cada uno de los respectivos soportes primero y tercero, de manera tal que el respectivo vástago (132) está configurado para transferir carga entre los respectivos soportes primero y tercero como para mover el primer soporte (76) con relación al segundo soporte (78) substancialmente sin rotación del primer soporte (76) con relación al segundo soporte (78).
- 50 10. Un simulador (10) de movimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el soporte de base comprende un carril lineal (66) de accionamiento de motor.
- 55 11. Un simulador (10) de movimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en el que el soporte de base comprende un primer carril (60) de base, estando el primer aparato (52) de control de movimiento a un lado de la estructura de soporte de alojamiento de ocupante, estando el segundo de dichos aparatos (54) de control de movimiento ubicado encima o sobre una extensión del primer carril (60) de base en un lado opuesto de dicha estructura de soporte de alojamiento de ocupante, y preferiblemente:
- 60 en el que la estructura de soporte de alojamiento de ocupante incluye un miembro (14) de base de ocupante, en el que un primer carril (102) de soporte de ocupante está acoplado al primer soporte (76) del primer aparato (52) de control de movimiento y al miembro (14) de base de portador de ocupante, y en el que un segundo carril (104) de
- 65

soporte de ocupante está acoplado al primer soporte del segundo aparato (54) de control de movimiento y al miembro (14) de base de portador de ocupante, y además preferiblemente:

5 en el que los carriles (102, 104) de soporte de ocupante de los aparatos primero y segundo (52, 54) de control de movimiento están configurados no paralelos entre sí de modo tal que el movimiento relativo de los primeros soportes (76) de los aparatos primero y segundo (52, 54) de control de movimiento alejándose o acercándose entre sí origina el deslizamiento del miembro (14) de base de portador de ocupante en una dirección substancialmente perpendicular que generalmente es una dirección longitudinal del simulador (10) de movimiento.

10 12. Un simulador (10) de movimiento según la reivindicación 11 que incluye un segundo soporte de base mencionado en forma de un segundo carril (68) de base, y en el que el segundo carril (68) de base está separado del primer carril (60) de base, y en el que dichos aparatos tercero y cuarto (56, 58) de control de movimiento están provistos en los respectivos uno y otro lados mencionados de la estructura de soporte del alojamiento de ocupante en el segundo carril (68) de base y separados longitudinalmente de los aparatos primero y segundo (52, 54) de control de movimiento.

15 13. Un simulador (10) de movimiento según la reivindicación 12, en el que los primeros soportes (76) ya sea de los aparatos primero y segundo como de los tercero y cuarto (52, 54, 56, 58) de control de movimiento están acoplados de manera deslizante a los carriles primero y segundo (102, 104) de soporte de ocupante.

20 14. Un simulador (10) de movimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que incluye una estación de ocupante montada en el miembro (14) de base de portador de ocupante, y en el que opcionalmente:

25 la estación de ocupantes incluye asientos individuales para un solo usuario, o asientos en tándem, uno al lado del otro, en fila o asientos múltiples para múltiples usuarios.

30 15. Un simulador (10) de movimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en el que es un simulador de aeronave, nave espacial, aerodeslizador o nave acuática, o es un simulador de vehículo terrestre de motor, y preferiblemente en el que el simulador de vehículo terrestre de motor es:

un simulador de automóvil; o

35 es un simulador de automóvil de asiento único en el que, cuando depende de la reivindicación 14, la estación de ocupante comprende una cubeta (12) de cuerpo de asiento único; o

es un simulador de vehículo todoterreno o de oruga.

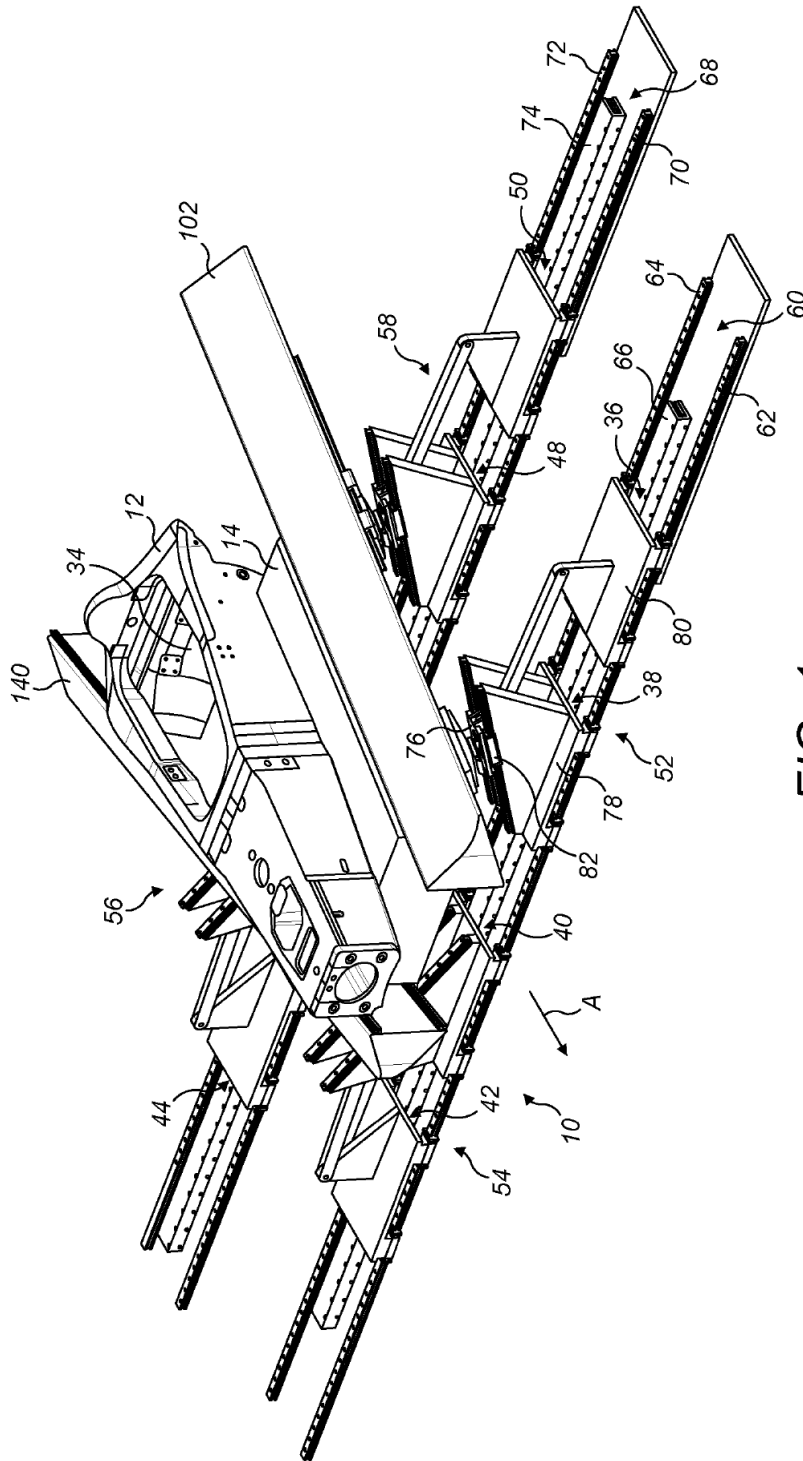


FIG. 1

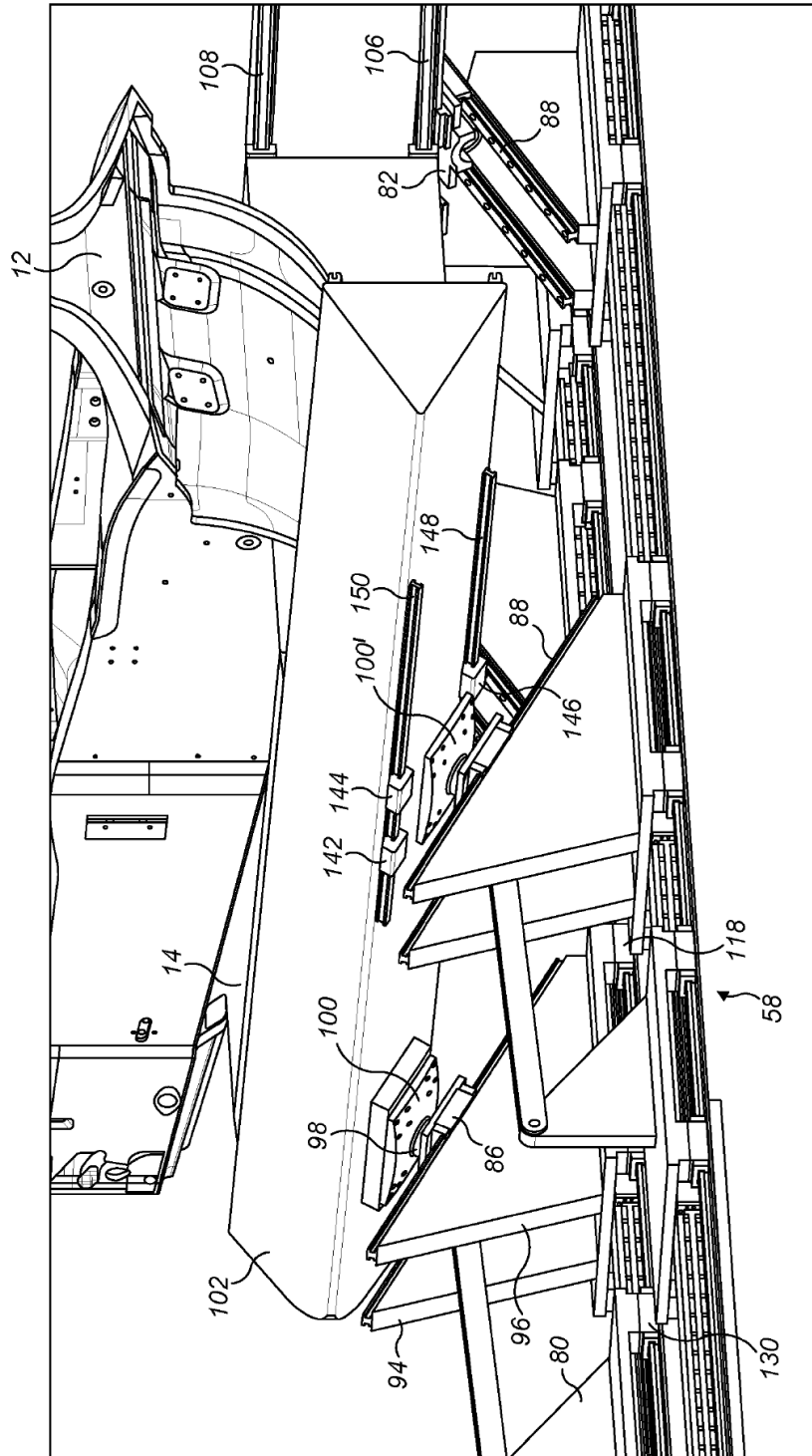


FIG. 2A

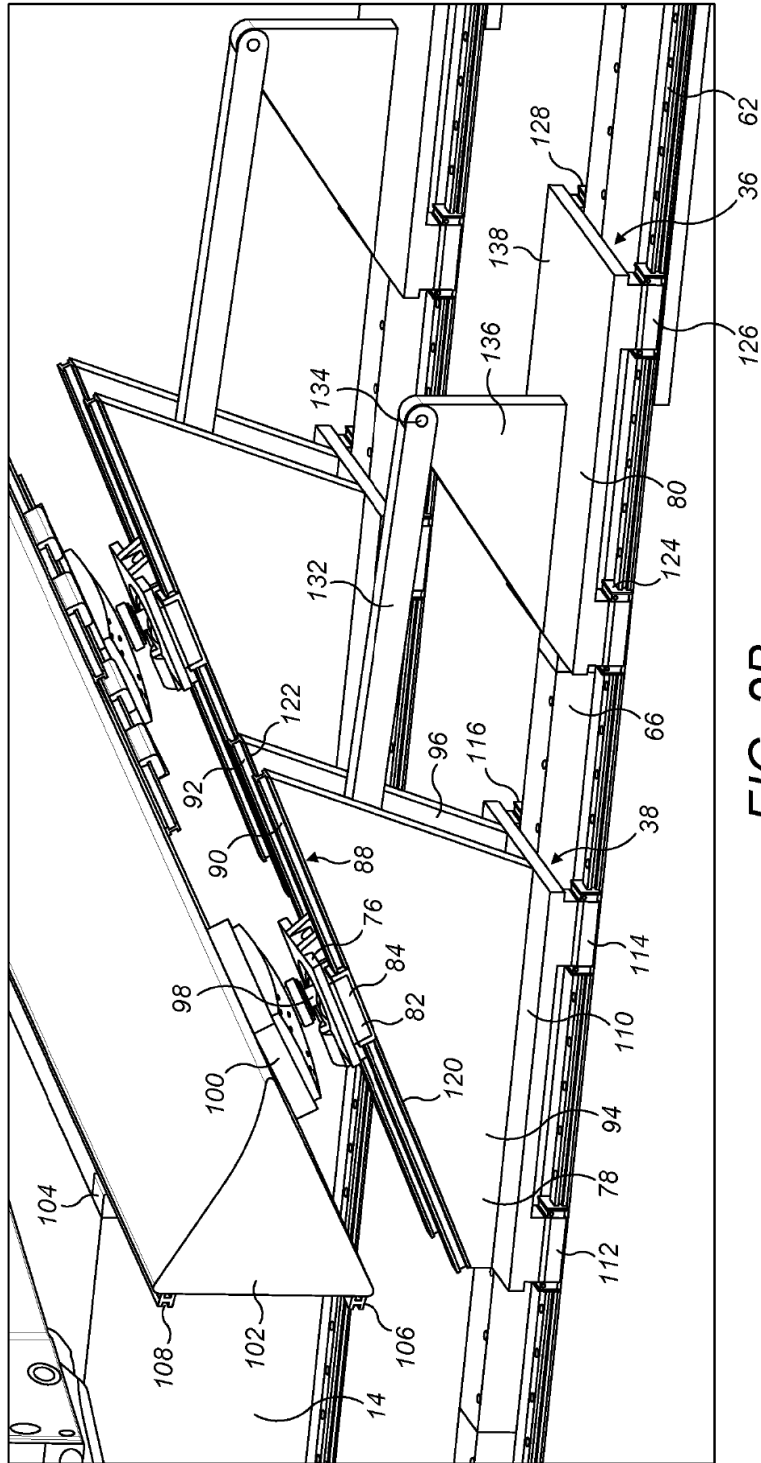


FIG. 2B

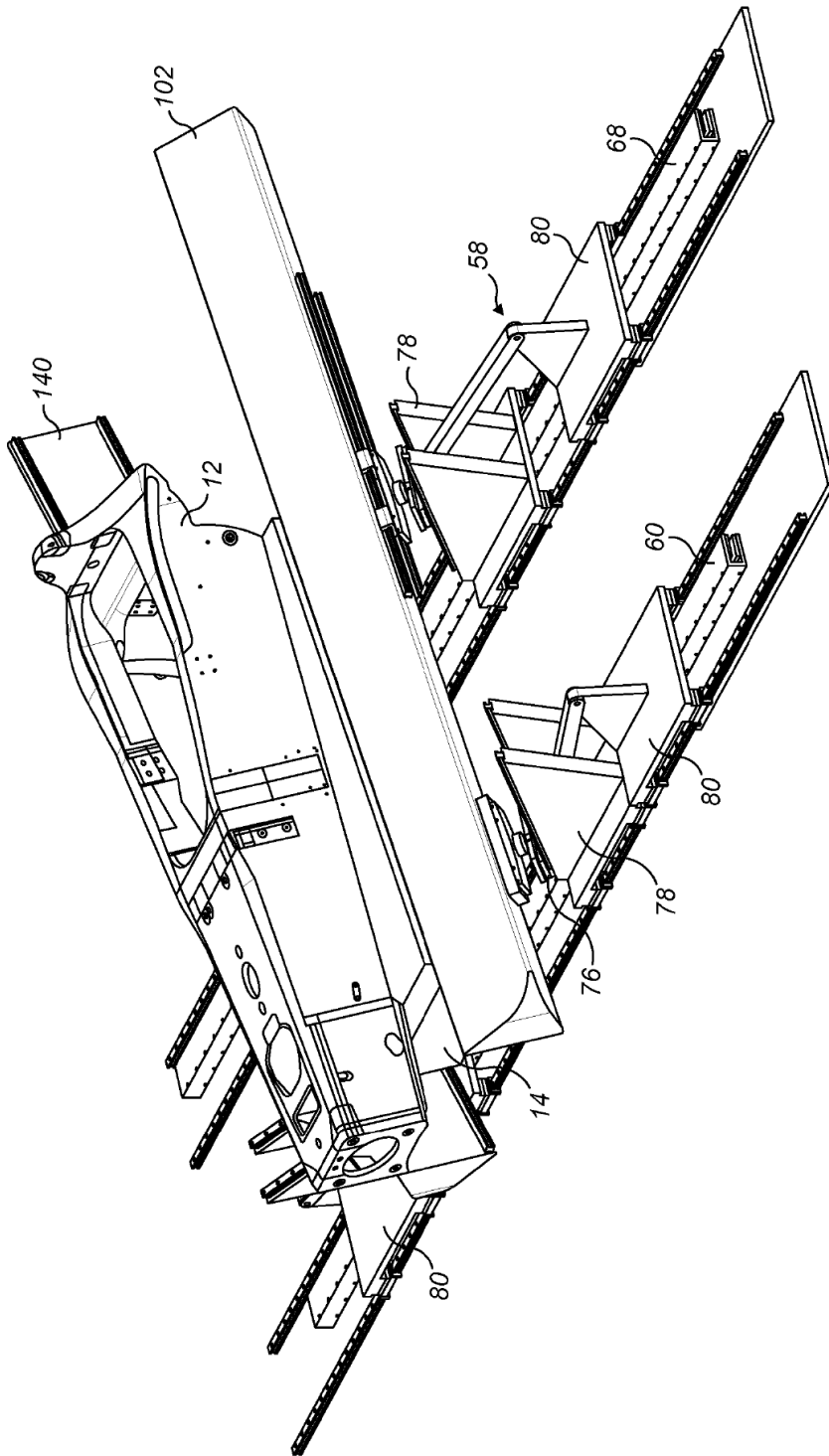


FIG. 3A

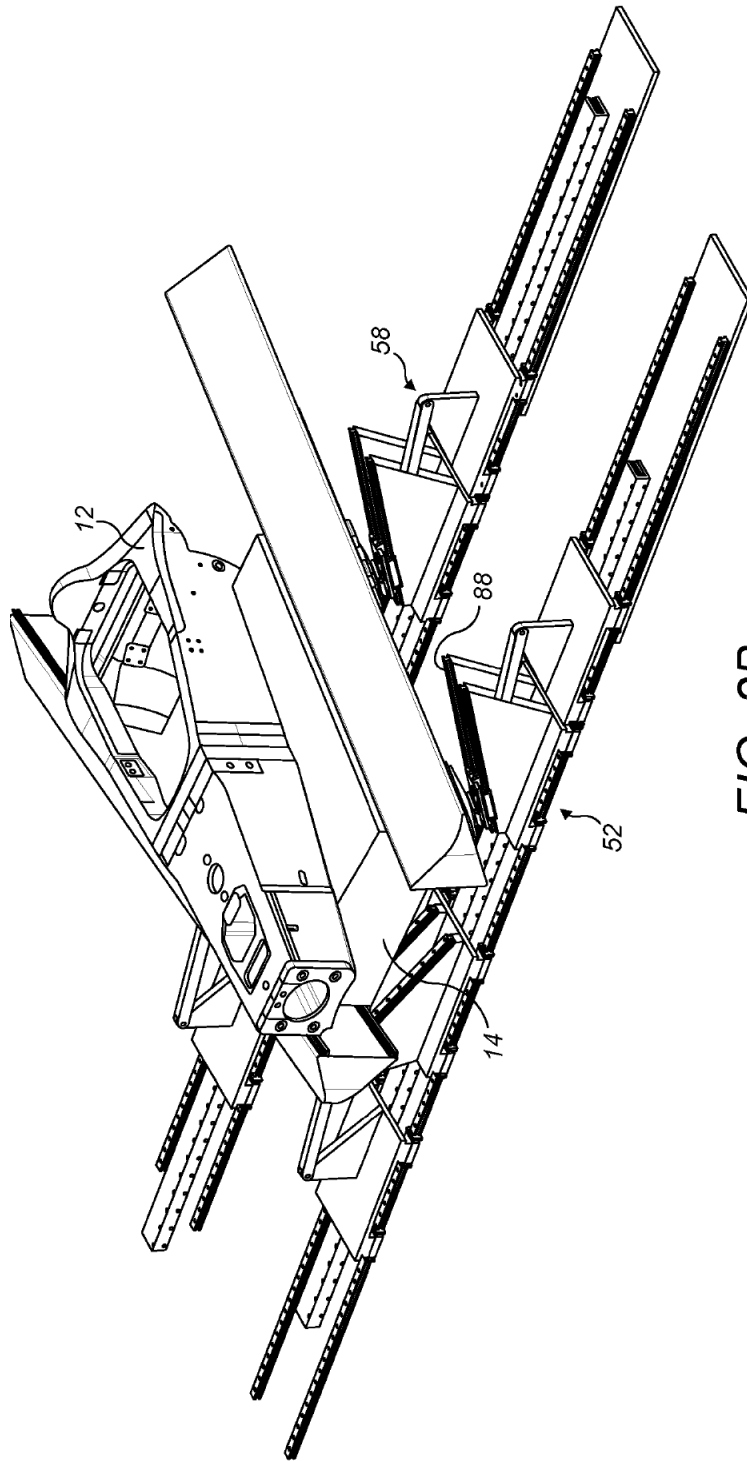


FIG. 3B

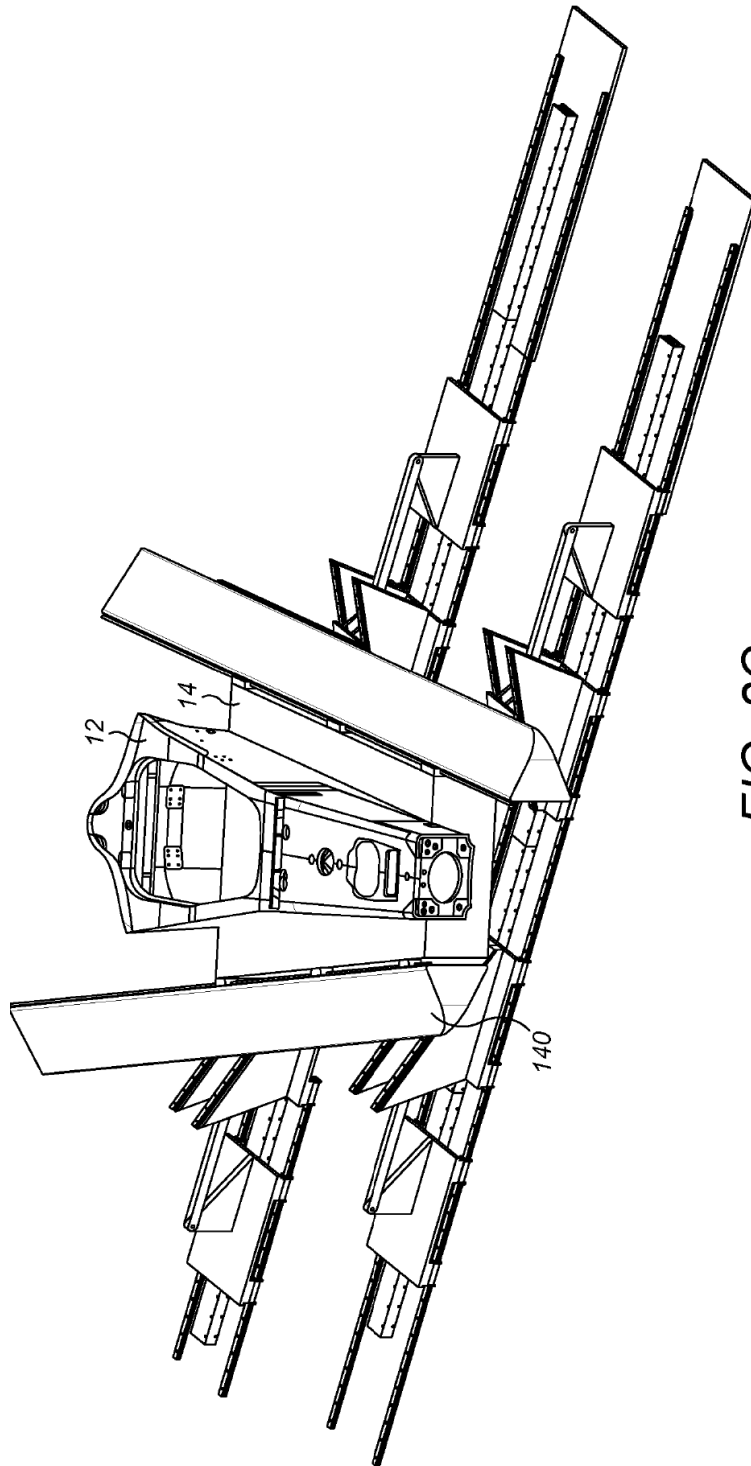


FIG. 3C

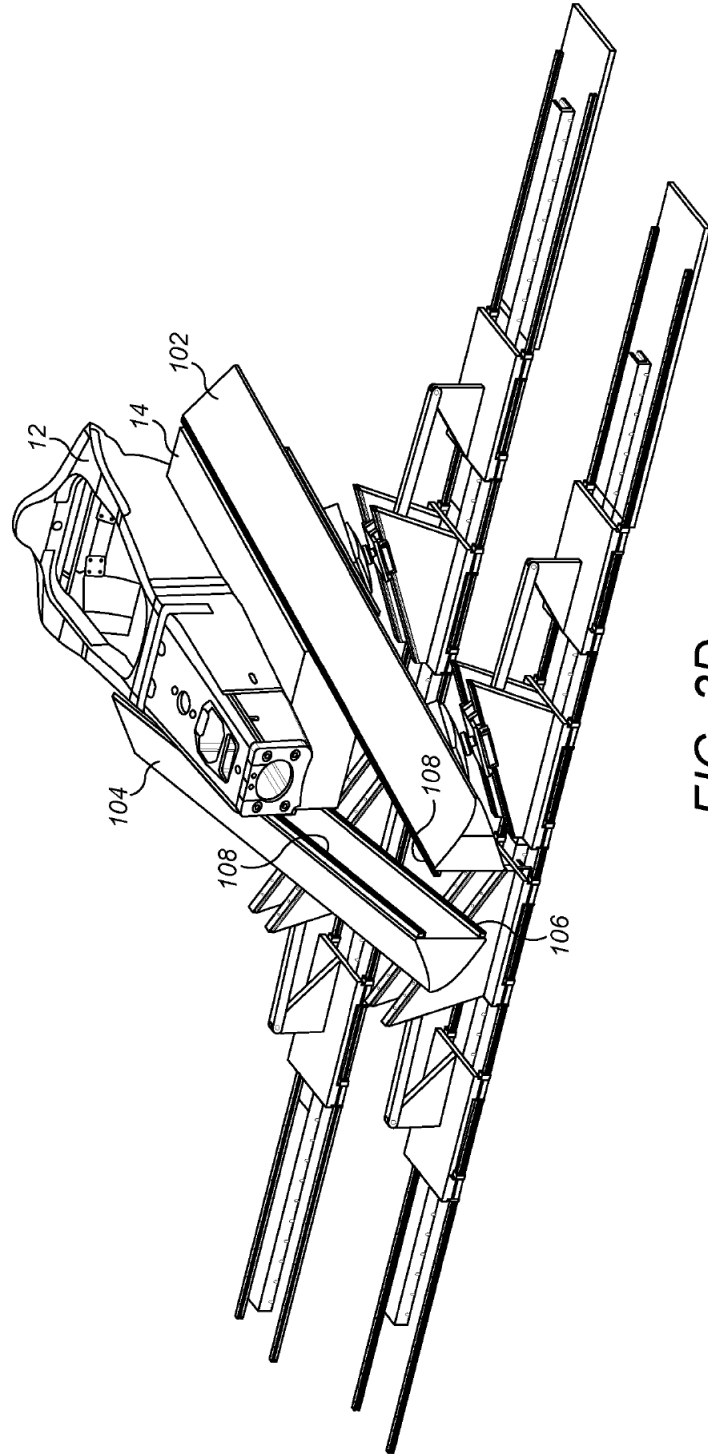


FIG. 3D

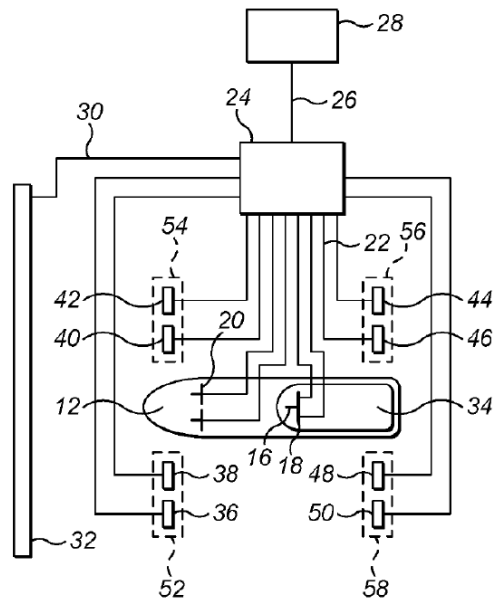


FIG. 4

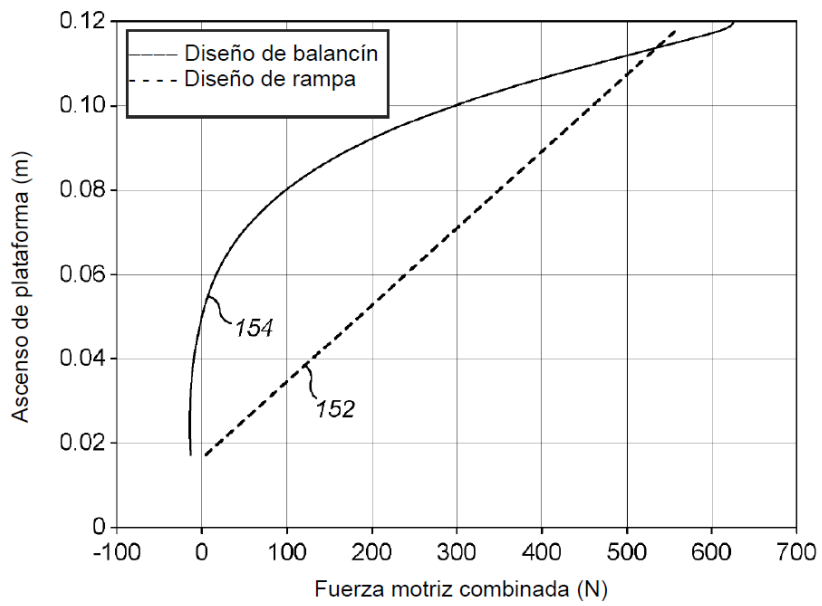


FIG. 5

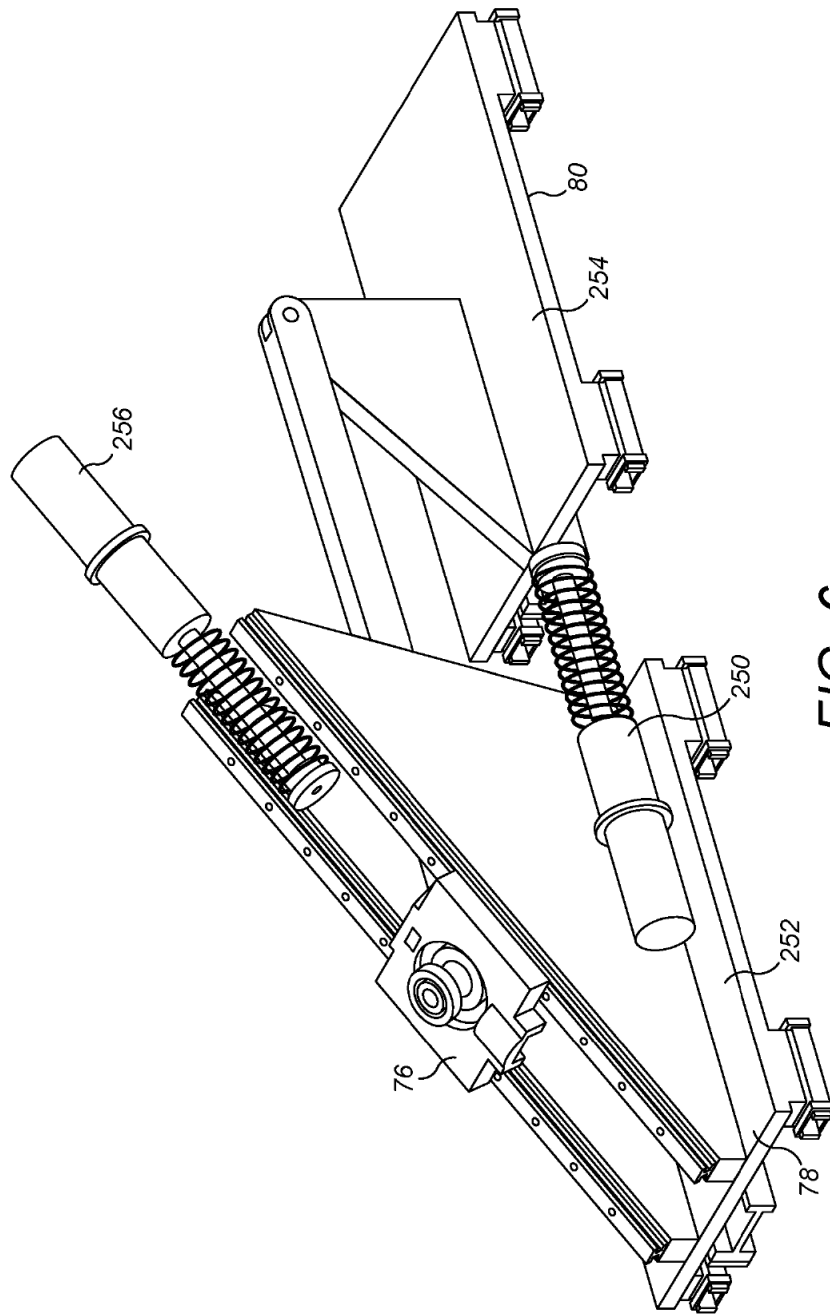


FIG. 6