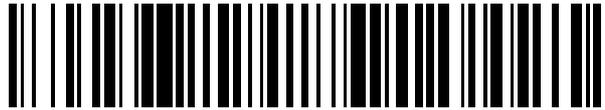


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 101**

51 Int. Cl.:

B62D 65/02	(2006.01)
B62D 65/12	(2006.01)
B23P 21/00	(2006.01)
B61B 13/12	(2006.01)
B62D 65/18	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2014 PCT/US2014/028819**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2014 WO14153045**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2014 E 14768775 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018 EP 2969862**

54 Título: **Sistema de transporte flexible**

30 Prioridad:
14.03.2013 US 201361781147 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.05.2019

73 Titular/es:
**KUKA SYSTEMS NORTH AMERICA LLC (100.0%)
6600 Center Drive
Sterling Heights, MI 48312-2666, US**

72 Inventor/es:
**LAURENCE, KEVIN, J. y
LAROSE, MICHAEL, P.**

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 715 101 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

Sistema de transporte flexible

Campo técnico

5 La invención se refiere en general a sistemas de manipulación de materiales y, más en concreto, a sistemas de transporte para la fabricación de líneas de montaje.

Antecedentes

10 Los sistemas de manipulación de materiales para la fabricación de líneas de montaje están generalmente diseñados para facilitar una fabricación eficiente y rápida de un montaje a partir de una pluralidad de piezas o submontajes. Un área particularmente adecuada para tales sistemas de manipulación de materiales es la fabricación de automóviles. Por ejemplo, los sistemas de manipulación de materiales se pueden usar para el montaje de una carrocería de chapa metálica, un tren de potencia, submontajes de chasis o una moldura de vehículo. Los sistemas de manipulación de materiales también se pueden usar en operaciones de pintura, soldadura, unión u otras operaciones generales de montaje.

15 Por lo general, un portador, una estructura para almacenar las diferentes piezas y submontajes que finalmente se unirán a una carrocería de vehículo, se desplaza a través de una pluralidad de estaciones. En cada estación, una pluralidad de robots o personal pueden añadir componentes y/o pueden realizar operaciones de unión (por ejemplo, soldadura por resistencia, unión adhesiva, soldadura de pernos, etc.). Los componentes o submontajes individuales pueden proporcionarse a las distintas estaciones mediante un cargador, que presenta las piezas a los robots o al personal en una orientación constante y a una frecuencia suficiente para que coincida con el ritmo de una línea de montaje. Ya sea en estaciones específicas o en combinación con otras tareas, se puede usar una pluralidad de herramientas de orientación geométrica ("geo-herramientas") para manipular las piezas a fin de que se alineen de manera precisa con varios puntos de referencia antes de unir las permanentemente.

20 A menudo, el portador puede ser transportado por un bastidor de transferencia genérico. El bastidor de transferencia se puede mover de una estación a otra mediante una variedad de sistemas de transferencia diferentes, tales como, por ejemplo, un sistema de raíl aéreo, y se puede subir y bajar con respecto a las estaciones.

25 Los documentos de la técnica anterior JP 2004015948 A y US 6 095 054 A divulgan sistemas de transporte para fines de transporte que comprenden uno o varios raíles que transportan piezas, un componente de accionamiento de portador en forma de motor lineal y al menos un portador que incluye al menos un componente de accionamiento de acoplamiento en forma de un imán que coopera con el motor lineal; el documento de la técnica anterior US 4 792 036 A se refiere a un dispositivo de transporte que comprende una correa que forma un arco en sección transversal y es movida por portadores, por lo que el material para transportar se carga directamente en la correa.

30 Existen varios inconvenientes en los sistemas de transporte tradicionales. Por ejemplo, el bastidor de transferencia y los portadores crean un montaje combinado voluminoso. Al final de la línea de montaje, cada uno de los bastidores de transferencia y montajes de portador deben devolverse al comienzo de la línea. A menudo, esto implica asignar un circuito de retorno, normalmente ubicado por encima de la línea de montaje, para devolver los portadores y bastidores vacíos. Desafortunadamente, este circuito de retorno generalmente divide una pasarela superior y, por tanto, prohíbe que el personal de mantenimiento de un lado pueda pasar al otro lado de la pasarela de manera segura. Esto dificulta enormemente la solución de problemas y el acceso a cabinas de equipos y a herramientas transferidas por encima de la cabeza.

35 Además, cada uno de los bastidores y portadores puede estar unido en su conjunto a un transportador aéreo. Por consiguiente, los portadores y bastidores de una estación no pueden moverse independientemente con respecto a portadores y bastidores de otras estaciones. Esto da como resultado una falta de flexibilidad y los operadores no pueden pasar rápidamente a través de estaciones innecesarias. Además, los portadores deben moverse a través de las diferentes estaciones con un patrón constante de movimiento y retardo. Un portador y las piezas correspondientes que se procesan en una estación, incluso aunque se complete el procesamiento, no pueden moverse hasta que todas las demás estaciones hayan completado sus tareas respectivas. Los interruptores de seguridad, los interruptores lentos y los interruptores de parada controlan el transportador aéreo como una unidad colectiva.

40 Por tanto, se necesita un sistema de transporte no aéreo mejorado con flexibilidad mejorada.

50 Sumario

55 La presente invención supera los inconvenientes anteriores y otros inconvenientes y desventajas de sistemas de transporte convencionales conocidos hasta ahora para su uso en la transferencia de componentes a lo largo de una línea de montaje. Aunque la invención se describirá en relación con ciertas realizaciones, se entenderá que la invención no está limitada a estas realizaciones. Por el contrario, la invención, tal como se define mediante las características técnicas o las etapas del método establecidas en la reivindicación de producto independiente 1 y la

reivindicación de método 13 (con características o etapas adicionales descritas en las reivindicaciones dependientes, respectivamente) incluye todas las alternativas y modificaciones que se encuentran dentro del ámbito de aplicación de la presente invención, que se define mediante las reivindicaciones.

5 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, que se define mediante las características técnicas o las reivindicaciones de método establecidas en la reivindicación de producto independiente 1 y la reivindicación de método independiente 13, respectivamente, un sistema de transporte flexible incluye una pluralidad de segmentos de raíl de avance y al menos un portador soportado para moverse a lo largo de la pluralidad de segmentos de raíl de avance. Cada segmento de raíl de avance tiene un canal orientado hacia arriba y al menos un componente de accionamiento de portador dispuesto dentro del canal. Cada portador incluye al menos un componente de
10 acoplamiento de accionamiento que coopera con los componentes de accionamiento de portador de los segmentos de raíl de avance para mover el portador a lo largo de los respectivos segmentos de raíl. En una realización ejemplar que no pertenece a la invención, el componente de accionamiento de portador puede ser una correa que se extiende dentro del canal, y el componente de acoplamiento de accionamiento puede ser un carril de fricción. En otra realización ejemplar que pertenece a la invención, el componente de accionamiento de portador puede ser un motor
15 lineal y el componente de acoplamiento de accionamiento puede ser un imán. La estructura de soporte asociada a cada portador soporta componentes de montaje por encima de los segmentos de raíl de avance.

En otro aspecto, el sistema de transporte flexible puede incluir además una pluralidad de segmentos de raíl de retorno alineados de extremo a extremo y separados de la pluralidad de segmentos de raíl de avance. Cada segmento de raíl de retorno tiene un canal que se extiende longitudinalmente a lo largo del segmento de raíl de retorno y al menos un componente de accionamiento de portador dispuesto dentro del canal. En una realización ejemplar que no pertenece a la invención, el componente de accionamiento de portador puede ser una correa que se extiende dentro del canal. En otra realización ejemplar que pertenece a la invención, el componente de accionamiento de portador puede ser un motor lineal. Los componentes de accionamiento de portador de los
20 segmentos de raíl de retorno cooperan con los componentes de acoplamiento de portador de los portadores recibidos en los segmentos de raíl de retorno para mover los portadores a lo largo de los segmentos de raíl de retorno respectivos.

Los anteriores y otros objetos y ventajas de acuerdo con los principios de la presente invención quedarán claros a partir de los dibujos adjuntos y la descripción de estos.

Breve descripción de los dibujos

30 Los dibujos adjuntos, que se incorporan y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran realizaciones de la invención y, junto con la descripción general de la invención dada anteriormente y la descripción detallada que se da a continuación, sirven para explicar los principios de la invención. Se utilizan números de referencia similares para indicar características similares en las distintas figuras de los dibujos.

35 La figura 1 es una vista en planta esquemática de una línea de montaje que incluye un sistema de transporte ejemplar de acuerdo con algunas de las características de la presente invención.

La figura 2 es una vista en alzado esquemática del sistema de transporte ejemplar de la figura 1.

La figura 3 es una vista en planta superior más detallada del sistema de transporte de la figura 1.

La figura 4 es una vista en planta superior del sistema de transporte de la figura 3, que incluye además una pasarela y un raíl de retorno aéreo.

40 La figura 5 es una vista en perspectiva de un portador ejemplar de acuerdo con algunas de las características de la presente invención.

La figura 6 es una vista en perspectiva de un segmento de raíl ejemplar de acuerdo con los principios de la presente invención.

La figura 7 es una vista en sección transversal parcial del segmento de raíl de la figura 6, tomada por la línea 7-7.

45 La figura 8 es una vista en sección transversal parcial del segmento de raíl de la figura 7, que ilustra además un portador acoplado con el segmento de raíl.

La figura 9 es una vista detallada del área rodeada de la figura 5.

La figura 10 es una vista del portador de la figura 5, que ilustra además la configuración de rodillos.

50 La figura 11 es una vista en perspectiva de una estación de colocación de componentes ejemplar de acuerdo con algunas de las características de la presente invención.

La figura 12 es una vista en perspectiva de una estación de geo-herramientas ejemplar de acuerdo con algunas de las características de la presente invención.

La figura 13 es una vista en planta superior de estaciones de geo-herramientas ejemplares de acuerdo con algunas de las características de la presente invención.

La figura 14 es una vista en perspectiva de una estación de descarga ejemplar de acuerdo con algunas de las características de la presente invención.

5 La figura 15 es una vista en alzado extrema de la estación de descarga de la figura 14.

La figura 16 es una vista en alzado lateral del sistema de transporte de la figura 4, que ilustra un raíl de retorno aéreo y una pasarela.

La figura 17 es una vista en alzado lateral ampliada del raíl de retorno aéreo de la figura 16.

La figura 18 es una vista en alzado transversal parcial tomada por la línea 18-18 de la figura 16.

10 La figura 19 es una vista detallada ampliada del raíl de retorno de la figura 18.

La figura 20 es una vista en perspectiva de una línea de montaje ajustable ejemplar de acuerdo con algunas de las características de la presente invención.

La figura 21 es una vista en perspectiva de un portador ejemplar que incluye una franja de matriz de datos de acuerdo con algunas de las características de la presente invención.

15 La figura 22 es una vista en planta superior esquemática de una línea de montaje que incluye otro sistema de transporte ejemplar de acuerdo con algunas de las características de la presente invención.

La figura 23 es una vista en perspectiva de un segmento de raíl ejemplar del sistema de transporte de la figura 22.

La figura 24 es una vista en perspectiva del segmento de raíl de la figura 23, que ilustra otro portador ejemplar acoplado con el segmento de raíl.

20 La figura 25 es una vista en sección transversal parcial del segmento de raíl y el portador de la figura 24.

La figura 26 es una vista detallada de otra realización de un portador de acuerdo con la presente invención y configurado para usar con el segmento de raíl de las figuras 24 y 25.

Descripción detallada

25 La figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema de transporte invertido flexible ejemplar 10 de acuerdo con los principios de la presente invención. Una pluralidad de estaciones 12 están configuradas para procesar y montar varios componentes y subcomponentes, tales como carrocerías de automóviles.

30 El sistema 10 incluye un raíl 14 que transporta piezas entre las diferentes estaciones 12. Un portador 16 (que se describe más detalladamente a continuación con respecto a las figuras 5 y 9) coopera con el raíl 14 y sirve de base para recibir varias piezas y subcomponentes. El portador 16 se introduce al principio de la línea 18 y es transportado por una pluralidad de segmentos de correa 20 (que se describen con más detalle a continuación con respecto a las figuras 6-8) que están dispuestos debajo del raíl 14. Se ha observado que varias configuraciones de la correa 20 pueden proporcionar resultados aceptables. Dos características de diseño importantes de la correa 20 incluyen resistencia al alargamiento y la aplicación de fuerzas de fricción suficientes entre el segmento de correa 20 y el portador 16. Por ejemplo, una realización de la invención puede usar una correa de nylon reforzada con acero para resistir el alargamiento mientras que el segmento de correa 20 está bajo carga cuando transporta el portador 16. Además, algunas realizaciones pueden utilizar una correa acanalada para mejorar las fuerzas de fricción entre el segmento de correa 20 y el portador 16, mientras que otras realizaciones pueden usar un revestimiento de uretano moldeado u otro compuesto elástico. En el sistema ejemplar 10, los segmentos de correa 20 pueden estar completamente encerrados por los segmentos de raíl 15. Debe observarse que, aunque el raíl 14 se ilustra en los dibujos como continuo, el raíl en realidad comprende una pluralidad de segmentos, en donde cada segmento es independiente de los segmentos adyacentes. El portador 16 es accionado por los diferentes segmentos de correa 20 hacia el final de la línea 22.

40 Aún con referencia a la figura 1, se describe una posible configuración de las diferentes estaciones 12 por las que pasa el portador 16 a través de los segmentos de raíl 15 y los segmentos de correa 20. Después de coincidir con el segmento de raíl 15, el portador 16 entra primero en una estación de colocación de componentes 24, que puede incluir una primera estación de colocación 24a y una segunda estación de colocación 24b. Una pluralidad de transportadores de alimentación 40 sostienen, orientan y hacen avanzar varios componentes y submontajes de carrocería de auto que están ubicados cerca del segmento de raíl 15. Varios robots (descritos con más detalle a continuación) pueden agarrar piezas del transportador de alimentación 40 y colocarlas sobre el portador 16. El portador 16 avanza luego a la siguiente estación 12, una geo-herramienta 28, donde los diferentes componentes en el portador 16 se han alineado entre sí y se han unido anteriormente. El portador 16 puede luego avanzar a la siguiente estación 12, que es una herramienta de soldadura por varios puntos 30. La herramienta de soldadura por

varios puntos 30 puede aplicar soldaduras adicionales que no podrían aplicarse en la estación de geo-herramientas 28 debido a obstrucciones en la geo-herramienta 28 o debido a limitaciones de tiempo. El portador 16 puede entonces desplazarse a través de una pluralidad de estaciones adicionales 12 que podrían incluir unión con adhesivo, geo-herramientas adicionales 28, estaciones de colocación de componentes adicionales 24 o herramientas de soldadura por varios puntos adicionales 30.

Cuando el portador 16 entra en la geo-herramienta 28, el segmento de raíl 15 y el segmento de correa 20 se bajan al suelo. Esto transfiere de manera efectiva el peso de las piezas o subcomponentes en la propia geo-herramienta 28 y fuera del portador 16. Una vez que la carga de piezas ya no está en el portador 16, la geo-herramienta 28 y sus diferentes accesorios pueden manipular el submontaje y colocar cada uno de los componentes en una relación geométrica particular entre sí. Mientras el portador 16 desciende saliéndose de la trayectoria, los robots pueden acceder más fácilmente a varias superficies de la carrocería de automóvil en ausencia de salientes interferentes del portador 16. A medida que el segmento de raíl 15 desciende, el segmento de correa 20 se coloca en una configuración de rueda libre, y un embrague interno desacopla el segmento de correa 20 de un accionador. El portador 16 puede entonces moverse hacia adelante y hacia atrás, permitiendo así que las piezas sean acopladas mediante la geo-herramienta 28.

Después de completar cada una de las diferentes estaciones de procesamiento 12, el portador 16 termina al final de la línea 22 en una estación de descarga 32. En la estación de descarga 32, el submontaje de carrocería de automóvil completo se retira del portador 16. El portador 16 se desacopla del raíl 14 y un robot transfiere el portador 16 del raíl 14 a un raíl de retorno aéreo 34 (descrito con más detalle más adelante con respecto a la figura 14) que transporta el portador 16 de nuevo al principio de la línea 18.

La figura 2 es una vista en alzado lateral del sistema de transporte ejemplar 10 de la figura 1, incluido un raíl de retorno aéreo 34 dispuesto entre el raíl 14 y una pasarela 36. La pasarela 36 puede soportar unos equipos 60, tales como controladores de motor, cajas de control de robot, sistemas de distribución de uso general, etc., y facilita el mantenimiento, la reparación y la solución de problemas de estos. Debe tenerse en cuenta que esta configuración del raíl 14, el raíl de retorno 34 y la pasarela 36 permite un raíl sin obstáculos para el personal de servicio en la pasarela 36. A modo de contraejemplo, si el raíl de retorno aéreo 34 estuviera situado sobre la pasarela 36, el personal de servicio no podría caminar de un lado de la pasarela 36 al otro lado de la pasarela 36. La trayectoria sería obstruida por el raíl de retorno aéreo 34 y los portadores 16 que se reciclan al comienzo de la línea 18. En esta vista, la geo-herramienta 28 y la herramienta de soldadura por varios puntos 30 se representan con segmentos de raíl 15 configurados para subir y bajar independientemente de las otras secciones de raíl 15 e independientemente de otras estaciones 12. También se debe tener en cuenta que las estaciones 12 y sus segmentos de correa correspondientes 20 tienen capacidad de control de velocidad lineal independiente con respecto a segmentos de correa adyacentes 20. Esto permite que el portador 16 avance por el raíl 14, evitando estaciones no utilizadas 12. Además, esto permite que el portador 16 sea liberado de una estación 12 y colocado en una estación vacía 12, incluso antes de que el portador adyacente 16 sea liberado de una estación adyacente 12.

Con referencia ahora a la figura 3, se ilustra con más detalle una vista en planta del sistema de transporte 10 de la figura 1, sin embargo, la pasarela 36 y el raíl de retorno aéreo 34 se han omitido para mayor claridad. Comenzando al principio de la línea 18, un portador 16 se asienta en una estación de colocación de componentes 24a y se carga con varios submontajes grandes de una carrocería de automóvil. El segmento de raíl 15 y el segmento de correa correspondiente 20 de la estación 24a están configurados para ser estáticos. Para los fines de este análisis, un segmento de raíl estático 15 se define como uno que es incapaz de subir y bajar con respecto al suelo de la línea de montaje. En la estación de colocación de componentes 24b, el portador 16 recibe componentes adicionales de carrocería de automóvil de una pluralidad de transportadores de alimentación 40. Algunas realizaciones pueden utilizar transportadores de alimentación 40 con una configuración horizontal, mientras que otras realizaciones pueden utilizar transportadores verticales para minimizar el consumo de espacio en el suelo de la línea de montaje. Al igual que con la estación 24a, la estación 24b también está configurada para ser estática y solo tiene capacidad para una traslación lineal del portador 16. Una pluralidad de robots 42 transfieren componentes de carrocería de automóvil del transportador de alimentación 40 al portador 16 que está estacionado en la estación de colocación de componentes 24b. Las piezas procedentes del transportador de alimentación 40 avanzan a la línea de montaje a una velocidad suficiente para alimentar el portador 16 cuando entra en la estación de colocación de componentes 24b.

Una geo-herramienta 28 es la primera estación 12 de la línea de montaje que está configurada con una torre de traslación vertical 44. Las torres de traslación vertical 44 están configuradas para mover el segmento de raíl 15 y el segmento de correa correspondiente 20, hacia arriba y hacia abajo con respecto al suelo de la línea de montaje. Dado que las torres de traslación vertical 44 y los robots son una interfaz física principal entre el sistema 10 y el suelo de la instalación, es deseable ocultar la mayoría de los servicios de la planta. Por tanto, los robots 42 y las torres de traslación vertical 44 pueden incluir canales o perforaciones en sus bases respectivas, de modo que los conductores de energía eléctrica, conductores de señal eléctrica, líneas hidráulicas, líneas neumáticas y similares puedan desplazarse desde el suelo de la línea de montaje al sistema 10 de manera protegida y eficiente.

Aún con referencia a la figura 3, se puede colocar una pluralidad de bandejas de geo-herramientas 46a-46c debajo del segmento de raíl 15 y disponerlas entre un par de torres de traslación vertical 44. Cada una de las bandejas de geo-herramientas 46a-46c está configurada con una pluralidad de pasadores de indexación, de accesorios de sujeción, de medios de fijación, y similares, que corresponden a una marca y modelo de automóvil particular y a una combinación de piezas de carrocería de automóvil. Por tanto, el sistema de transporte 10, en este ejemplo particular, puede adaptarse a al menos tres variantes diferentes de bastidor de carrocería de automóvil para ser procesadas en la línea de montaje.

Una vez que el portador 16 se coloca sobre la bandeja adecuada de geo-herramientas 46a-46c, un mecanismo de embrague interno desconecta la potencia del segmento de correa 20. Esto esencialmente coloca el portador 16 en una configuración que permite el movimiento hacia delante y hacia atrás del portador 16 con respecto a la bandeja de geo-herramientas 46a-46c. Por tanto, cuando el segmento de raíl 15 desciende para ponerse en contacto con la bandeja de geo-herramientas 46a-46c mediante las torres de traslación vertical 44, el portador 16 puede oscilar libremente para que las piezas entren en contacto con las partes adecuadas de la bandeja de geo-herramientas 46a-46c. Una vez bajado, el portador 16 ya no soporta el peso de los componentes de carrocería de automóvil y el peso de dichos componentes está ahora en contacto con los diferentes componentes de la bandeja de geo-herramientas 46a-46c. Una pluralidad de robots 42 aseguran con anterioridad cada uno de los componentes de carrocería de automóvil en una relación deseada con los otros componentes de carrocería de automóvil. Una vez que las piezas están aseguradas con anterioridad, el segmento de raíl 15 es elevado por las torres de traslación vertical 44, lo que hace que los componentes de automóvil vuelvan a entrar en contacto con el portador 16. Cuando el segmento de raíl 15 está completamente elevado, todo el peso del montaje del automóvil está en el portador 16, y el portador 16 está listo para moverse hacia la siguiente estación 12.

La siguiente estación 12 es una herramienta de soldadura por varios puntos 30. La herramienta de soldadura por varios puntos 30 está configurada para realizar operaciones de unión adicionales que no fueron factibles debido a obstrucciones en la estación anterior 12 o debido a limitaciones de tiempo en la estación anterior 12. Una pluralidad de bandejas de herramienta de soldadura por varios puntos 48a-48c se pueden colocar debajo del segmento de raíl 15 de la misma manera que se colocó la pluralidad de bandejas de geo-herramientas 46a-46c en la geo-herramienta 28. Una vez que el portador 16 se coloca sobre la bandeja adecuada de herramienta de soldadura por varios puntos 48a-48c, un par de torres de traslación vertical 44 bajan el segmento de raíl 15 para que entre en contacto con la bandeja de herramienta de soldadura por varios puntos 48a-48c. Una pluralidad de robots 42 proporcionan soldadura adicional a los componentes de automóvil que se colocan en y son soportados por la herramienta de soldadura por varios puntos 30. Una vez que se completan las etapas de soldadura adicionales, el par de torres de traslación vertical 44 elevan verticalmente el segmento de raíl 15 y el portador 16 que coopera con respecto al suelo de la línea de montaje. El peso de los componentes de carrocería de automóvil se transfiere luego de la bandeja de herramienta de soldadura por varios puntos 48a-48c al portador 16. Cuando el segmento de raíl 15 y el portador 16 están completamente elevados, el portador 16 está listo para avanzar a la siguiente estación 12. Cabe señalar que estas vistas ejemplares representan una versión resumida de una línea de montaje completa. Cualquier combinación o número de estaciones individuales 12 pueden colocarse en orden secuencial para permitir flexibilidad en el proceso de fabricación. Por ejemplo, se pueden realizar operaciones adicionales en las diferentes estaciones 12 para incluir unión adhesiva, colocación de pernos o pasadores, ajuste automático o mecánico de piezas, aplicación automática o manual de molduras y otros componentes accesorios, etc.

La última estación ejemplar 12 ilustrada en la figura 3 es una estación de descarga 32. Una vez que el portador 16 está en la estación de descarga 32, una pluralidad de horquillas de elevación 50 oscilan hasta una posición entre el portador 16 y los componentes de carrocería de automóvil. Las torres de traslación vertical 44 bajan el segmento de raíl 15 y el portador 16 una distancia suficiente para transferir el peso de los componentes de carrocería de automóvil a las horquillas de elevación 50. Las horquillas de elevación 50 se retraen a su posición original lejos del raíl 14 y colocan la carrocería de automóvil parcialmente montada en un carro u otro medio de transporte para moverse por toda la fábrica. Como se describirá con más detalle a continuación con referencia a la figura 14, un robot 42 transfiere el portador 16 desde el segmento de raíl 15 a un raíl de retorno aéreo 34. El raíl de retorno aéreo 34 devuelve el portador 16 desde el final de la línea 22 de nuevo al comienzo de la línea 18. Como se explicará con más detalle a continuación, la configuración del raíl de retorno aéreo es tal que se mantiene una trayectoria sin obstáculos en la pasarela 36.

La figura 4 es una vista en planta del sistema de transporte 10, similar a la figura 3, aunque ahora incluye la pasarela 36 y el raíl de retorno aéreo 34. La pasarela 36 y los equipos correspondientes 60 están situados directamente sobre el raíl 14. El raíl de retorno aéreo 34 está situado debajo de la pasarela 36 en esta vista superior. Una pluralidad de escaleras 62a y 62b unen el nivel del suelo de la línea de montaje con la pasarela 36. En ausencia de un raíl de retorno de portador dispuesto sobre la pasarela 36, un trabajador puede subir las escaleras 62a, cruzar la pasarela 36 y bajar las escaleras 62b del lado opuesto de la pasarela 36. Esta configuración proporciona una eficiencia muy mejorada durante la resolución de problemas y los procedimientos de reparación. Un técnico en la pasarela 36 puede moverse libremente del lado izquierdo 64 al lado derecho 66 de la pasarela 36. La orientación del lado izquierdo 64 y el lado derecho 66 se define cuando uno está parado al comienzo de la línea 18 y mira hacia el final de la línea 22. Por tanto, el rendimiento de los equipos 60 del lado izquierdo 64 de la pasarela 36 se puede comparar

fácilmente con el rendimiento de los equipos 60 del lado derecho 66 de la pasarela 36 durante procedimientos de resolución de problemas.

La figura 4 también ilustra una estación de reparación opcional 68 colocada al final de la línea 22. Las partes dañadas del portador 16 pueden reemplazarse, ajustarse o repararse después de retirarse de la línea de montaje y colocarse en un segmento de raíl 15 de la estación de reparación 68. Una separación (no mostrada) puede estar dispuesta entre la estación de descarga 32 y la estación de reparación 68, de modo que el portador 16 pueda ser reparado de manera segura mientras la línea de montaje principal continúa funcionando.

La figura 5 representa un portador ejemplar 16 de acuerdo con algunas de las características de la invención. Un carril de fricción 80 se acopla a un carril de montaje 82 con una pluralidad de elevadores 84. El portador 16 incluye un carril de fricción 80 y un carril de montaje 82 que se unen a un elevador 84 usando, por ejemplo, pasadores roscados, soldadura, remaches u otros métodos adecuados de fijación. Una pluralidad de soportes transversales 86 están montados en una orientación perpendicular con respecto al carril de montaje 82. Los soportes transversales 86 terminan en una pluralidad de superficies de soporte de carga 88. Las superficies de soporte de carga 88 están configuradas para soportar las diferentes partes y submontajes de la carrocería de automóvil cuando el portador 16 y los componentes de carrocería de automóvil cooperantes se desplazan por el raíl 14. Una pluralidad de rodillos paralelos 90 y rodillos en ángulo 92 cooperan con las superficies de acoplamiento en el raíl 14 y estabilizan el portador 16 a medida que se desplaza por el raíl 14. El acoplamiento entre los rodillos paralelos 90 y los rodillos en ángulo 92 se mostrará en detalle en las siguientes figuras.

La figura 6 representa un segmento de raíl ejemplar 15 e ilustra el segmento de correa 20 encastrado en él. Un motor de correa 94 puede ser activado por un controlador de motor (no mostrado) para accionar el segmento de correa 20 de un segmento de raíl 15 independientemente de otros segmentos de correa 20. Según se ilustra a continuación con respecto a las figuras 7-10, el portador 16 se desplaza por el interior de un canal 96 definido por una superficie superior 98, un primer carril 100, un segundo carril 102 y el segmento de correa 20. Las superficies de soporte del primer carril 100 y el segundo carril 102 pueden fabricarse de acero SAE 4140 en algunas realizaciones de la invención. El carril de fricción 80, los rodillos paralelos 90 y los rodillos angulares 92 del portador 16 generalmente se desplazan por debajo de la superficie superior 98 del carril 14, mientras que el carril de montaje 82 y los soportes transversales 86 se desplazan por encima de la superficie superior 98 del carril 14.

Con referencia ahora a las figuras 7-10, se describe el acoplamiento de un portador 16 en un segmento de raíl 15. La figura 7 muestra una vista en sección transversal detallada del segmento de raíl 15. El primer carril 100 y el segundo carril 102 son generalmente simétricos y las características individuales del primer carril 100 se aplican igualmente al segundo carril 102. La cara paralela 110 del segmento de raíl 15 y un rodillo paralelo cooperante 90 en el portador 16 sirven generalmente para guiar el portador 16 axialmente a lo largo del segmento de raíl 15. Una cara en ángulo 112 del segmento de raíl 15 y un rodillo en ángulo cooperante 92 en el portador 16 sirven para atrapar el portador 16 dentro del canal 94 del segmento de raíl 15. Los rodillos en ángulo 92 y la cara en ángulo cooperante 112 sirven para mantener el portador 16 en una relación de fricción constante con el segmento de correa 20. En condiciones normales de funcionamiento, los rodillos paralelos 90 quedan suspendidos por encima de la cara de no contacto 114 mediante fuerzas de elevación ejercidas sobre el carril de fricción 80 por el segmento de correa 20. En algunas partes del sistema 10, el primer carril 100 y el segundo carril 102 se mantienen en una relación móvil entre sí. Esto permite que el primer carril 100 y el segundo carril 102 se separen uno de otro con el fin de acoplar y desacoplar el portador 16 del segmento de raíl 15. La figura 8 muestra una vista extrema de la cooperación entre el portador 16 y sus rodillos 90 y 92 y el segmento de raíl 15 y sus caras 110 y 112.

Con referencia a las figuras 9 y 10, los rodillos en ángulo 92 del portador 16 están acoplados al elevador 84 y están dispuestos de tal manera que las superficies de contacto de los rodillos en ángulo 92 forman un ángulo sustancialmente de cuarenta y cinco grados con respecto al carril de fricción 80 y al carril de montaje 82. Las líneas centrales de rotación de los rodillos en ángulo 92 forman ángulos rectos entre sí. Se apreciará que otras muchas orientaciones angulares pueden producir resultados aceptables, siempre y cuando las superficies de acoplamiento en el raíl 14 estén dimensionadas adecuadamente. Los rodillos paralelos 90 están acoplados al carril de montaje 82 para reducir la holgura lateral entre el portador 16 y el raíl 14.

La figura 11 ilustra una estación de colocación de componentes ejemplar 24 con un segmento de raíl 15 y un portador 16 dispuestos en la misma. Esta configuración se logra utilizando un robot de transferencia de inicio 122 para transferir un portador vacío 16 desde el raíl de retorno aéreo 34 al segmento de raíl 15 de la estación de colocación de componentes 24. Un robot de transferencia de fin similar 124 (se muestra en la figura 14) está dispuesto al final de la línea 22 y está configurado para recoger el portador vacío 16 de la estación de descarga 32 y colocar el portador 16 en el raíl de retorno aéreo 34. Una vez que el portador 16 se coloca en el segmento de raíl 15, el segmento de correa 20 se desacopla del motor de correa 94 (no se muestra) colocándose así el segmento de correa 20 en una configuración de rueda libre. Un paquete de pestillos de resorte (no mostrado) bloquea el portador 16 en la ubicación adecuada a lo largo del segmento de raíl 15. Esto estabiliza el portador 16 como preparación para recibir las piezas de carrocería de automóvil. Una vez que el portador vacío 16 ha sido orientado espacialmente en la estación de colocación de componentes 24, un robot 42 coloca un primer componente de carrocería 120 sobre el portador 16. El primer componente de carrocería 120 se alimenta al sistema de colocación de componentes

mediante el transportador de alimentación 40. El robot 42 transfiere repetidamente un nuevo primer componente de carrocería 120 desde el transportador de alimentación 40 a cada transportador vacío 16 que entra en la estación de colocación de componentes 24. Una vez que se añade el número adecuado de componentes de carrocería de automóvil al portador 16, el paquete de pestillos de resorte (no se muestra) se retrae, el segmento de correa 20 se vuelve a acoplar al motor de correa 94 (no se muestra) y el portador 16 avanza a la siguiente estación 12.

La figura 12 representa una geo-herramienta ejemplar 28 de acuerdo con algunas de las características de la invención. Las bandejas de geo-herramientas 46a-46c están dispuestas debajo del segmento de raíl 15. En esta realización, la bandeja de geo-herramientas 46b se selecciona para interactuar con el portador 16. Un par de torres de traslación vertical 44 suspenden el segmento de raíl 15 por encima de la bandeja de geo-herramientas 46b. Una vez que el motor de correa 94 ha colocado el portador 16 en una posición lineal generalmente aceptable por encima de la bandeja de geo-herramientas 46b, el motor de correa 94 se desacopla del segmento de correa 20 permitiendo que el portador 16 se mueva libremente hacia adelante y hacia atrás. A medida que las torres de traslación vertical 44 bajan el segmento de raíl 15 hacia la bandeja de geo-herramientas 46b, el portador 16 es guiado hasta una alineación final con la bandeja de geo-herramientas 46b por superficies en ángulo de un yugo 130. Esta guía final se realiza con muy poca oposición, ya que el motor de correa 94 se ha desacoplado del segmento de correa 20, como se describe anteriormente. Una vez que el portador 16 se ha bajado hasta el yugo 130, los diferentes accesorios y componentes de sujeción de la bandeja de geo-herramientas 46b agarran las piezas de la carrocería de automóvil. La soldadura preliminar se completa y el portador 16 y el segmento de raíl 15 son levantados por las torres de traslación vertical 44 como preparación para mover el portador 16 a la siguiente estación 12.

La figura 13 es una vista en planta de la geo-herramienta mostrada en la figura 12 e ilustra además una herramienta de soldadura por varios puntos 30 y una pluralidad de robots 42. La geo-herramienta 28 y la herramienta de soldadura por varios puntos 30 son virtualmente idénticas en esta vista, sin embargo, las dos estaciones 12 se diferencian por sus respectivas funciones. Como se describe anteriormente, la geo-herramienta 28 se ocupa principalmente de orientar las piezas de carrocería de automóvil entre sí y de asegurarlas temporalmente con soldaduras. De manera similar, la herramienta de soldadura por varios puntos 30 se ocupa de proporcionar soldadura estructural adicional para completar el montaje de los diferentes componentes orientados por la geo-herramienta 28.

La figura 14 representa una estación de descarga ejemplar 32 de acuerdo con algunas de las características de la invención. Aquí, las horquillas de elevación 50 se han colocado entre la carrocería de automóvil y el portador 16. Las torres de traslación vertical 44 bajarán el segmento de raíl 15 de modo que el peso de los componentes de carrocería de automóvil se retire del portador 16 y se coloque sobre las horquillas de transferencia 50. Las horquillas de transferencia 50 se retirarán después del segmento de raíl 15 y el portador 16 se liberará después de piezas de la carrocería de automóvil. Un robot de transferencia de fin 124 retirará el portador 16 del segmento de raíl 15. El robot de transferencia de fin 124 (no mostrado) invertirá después el portador 16 de modo que el carril de fricción 80 se oriente hacia arriba. El portador 16 se acoplará entonces al raíl de retorno aéreo 34 y el portador 16 se desplazará desde el final de la línea 22 de vuelta al comienzo de la línea 18 utilizando rodillos de fricción, transmisiones por correa u otros medios conocidos en la técnica.

La figura 15 muestra una vista extrema de la estación de descarga 32. El segmento de raíl 15 se muestra en dos configuraciones posibles. En una primera configuración 140, ilustrada en líneas continuas, el segmento de raíl 15 se acopla al portador 16. En una segunda configuración 142, ilustrada en transparencia, el segmento de raíl 15 se desbloquea o se desacopla del portador 16. En esta segunda condición 142, el primer carril 100 y el segundo carril 102 se han girado alejándolos del portador 16 mediante un manipulador de raíl 144, que se muestra con más detalle en la figura 19. En la segunda condición 142, los rodillos paralelos 90 y los rodillos angulares 92 se han desconectado de sus superficies correspondientes en el primer raíl 100 y el segundo raíl 102. Esto permite que el portador 16 sea levantado libremente del segmento de raíl 15 mediante las horquillas de elevación 50. Esta misma configuración se puede usar para acoplar y desacoplar el portador 16 del raíl de retorno aéreo 34 al principio de la línea 18 y al final de la línea 22. Del mismo modo, esta configuración se puede usar para acoplar el portador 16 al primer segmento de raíl 15 al principio de la línea 18.

La figura 16 muestra una vista en alzado lateral más detallada del sistema de transporte 10. Comenzando desde el principio de la línea 18 y avanzando hacia el final de la línea 22, se muestra un par de estaciones de colocación de componentes 24a y 24b. Una geo-herramienta 28, una herramienta de soldadura por varios puntos 30 y una estación de descarga 32 completan la línea de montaje. Una estación de reparación 68 sigue a la estación de descarga 32, pero no se considera parte de la misma línea de montaje. Se muestra una pluralidad de portadores 16 acoplados al raíl de retorno aéreo 34. El raíl de retorno aéreo 34 está dispuesto entre el raíl 14 y la pasarela 36, y la escalera 62b proporciona al usuario acceso a la pasarela 36. Dado que el raíl de retorno 34 no toca el espacio de suelo de la pasarela 36, un usuario puede revisar las diferentes partes de los equipos 60 en todas las áreas de la pasarela 36.

La figura 17 es una vista en alzado lateral detallada del raíl de retorno aéreo 34. Un portador 16 está acoplado con el raíl de retorno aéreo 34 y está montado sobre una pluralidad de robots 42. La pasarela 36 soporta una variedad de

equipos 60. En una realización, un rodillo de fricción 150 está en contacto intermitente con el carril de fricción 80 del portador 16 y sirve para impulsar el portador 16 desde el final de la línea 22 hasta el comienzo de la línea 18.

La figura 18 es una vista en alzado extrema del sistema de transporte 10 tomada por la línea 18-18 de la figura 16, mirando hacia abajo el raíl 14. El raíl de retorno aéreo 34 y el portador acoplado 16 no obstruyen la pasarela 36 de ninguna manera. Un trabajador que sube por el lado izquierdo 64 utilizando la escalera 62a puede moverse libremente por la pasarela 36 y descender por la escalera opuesta 62b en el lado derecho 66.

La figura 19 es una vista detallada del raíl de retorno aéreo 34 y el portador 16. En esta vista, el raíl de retorno aéreo 34 se muestra en la segunda configuración 142, en la que el primer carril 100 y el segundo carril 102 están desacoplados del portador 16. El manipulador de raíl 144 se ha activado para separar el primer carril 100 del segundo carril 102 y, de este modo, permitir que el portador 16 se desacople del raíl de retorno aéreo 34.

La figura 20 muestra una línea de montaje de ajuste preciso 160 utilizada para unir las torres de traslación vertical 44 al segmento de raíl 15. El sistema 10 necesita un alto grado de precisión de alineación entre segmentos de raíl 15 y, por tanto, se requiere un método altamente preciso y seguro para ajustar la alineación de segmentos de raíl 15. Una primera placa 162 se fija a la torre de traslación vertical 44. Del mismo modo, una segunda placa 164 se acopla al segmento de raíl 15 mediante un montaje de distribución de carga 166. En una realización, el montaje de distribución de carga 166 incluye dos o más salientes 168 y receptores cooperantes 170. La interfaz entre los salientes 168 y los receptores 170 está configurada para proporcionar una rigidez mejorada a la interfaz entre la segunda placa 164 y el segmento de raíl 15. Esto también ayuda a prevenir la torsión del segmento de raíl 15 cuando se encuentra bajo cargas no simétricas creadas por el portador 16.

Una pluralidad de tornillos niveladores 172 y tuercas de seguridad 174 están dispuestas entre la primera placa 162 y la segunda placa 164. Los tornillos niveladores 162 son recibidos en una pluralidad de agujeros roscados 176 en la primera placa 162. Los lados opuestos de los tornillos niveladores 172 se asientan en bolsillos cooperantes (no mostrados) de la segunda placa 164. El giro de los tornillos niveladores en sentido antihorario (cuando se configuran con roscas a derechas) hace que la segunda placa 164 sea accionada desde la primera placa 162 en una ubicación centrada alrededor del tornillo nivelador accionado 172. Al ajustar la pluralidad de tornillos niveladores 172, se pueden ajustar la inclinación, la orientación y el giro del segmento de raíl 15. Una pluralidad de pasadores de carga 178 soportan la mayor parte del peso aplicado a la línea de montaje de ajuste preciso 160. Una vez que la pluralidad de tornillos niveladores 172 se ajustan en la posición adecuada, las tuercas de seguridad 174 se aprietan para asegurar la orientación de los tornillos niveladores 172. Además, una pluralidad de tuercas de perno de carga 180 se aprietan para mantener la primera placa 162 y la segunda placa 164 apretadas en una relación fija entre sí, y para mantener los tornillos niveladores 172 asentados dentro de los bolsillos (no mostrados). Para proporcionar un mayor grado de articulación, los pasadores de carga 178 están dispuestos en los orificios de pasadores de carga 182 que están dimensionados ligeramente más grandes que los pasadores de carga 178. Esto permite que la segunda placa 164 gire, se incline y se oriente junto con su segmento de guía cooperante 15 durante el ajuste.

La figura 21 representa una característica adicional opcional del sistema de transporte 10 que proporciona control de movimiento adicional del portador 16 a medida que avanza a través de los segmentos de raíl 15. En esta realización, una matriz de datos 190 puede fijarse a un lado del carril de montaje 82. La matriz de datos 190 contiene marcas bidimensionales únicas capaces de identificar de manera única cada portador 16 y su posición relativa en todo el sistema 10. Dado que cada segmento de correa 20 del sistema 10 es accionado individualmente por su respectivo motor de correa 94, cada portador 16 puede moverse, detenerse, acelerarse, desacelerarse, invertirse, colocarse, etc. de manera independiente en todo el sistema 10. La matriz de datos 190, junto con al menos un lector de cámara cooperante (no se muestra) proporciona al sistema 10 un seguimiento de control de calidad, funciones de diagnóstico y una velocidad de productividad mejorados. En lugar de basarse en interruptores de seguridad, para incluir interruptores de parada e interruptores lentos, la matriz de datos 190 permite al sistema 110 reajustar un portador particular 16 incluso aunque portadores adyacentes 16 sean estacionarios. Un portador 16 puede avanzar rápidamente a través de estaciones inactivas o vacías 12 mediante el uso de la matriz de datos 190 en combinación con motores de correa controlados independientemente 94. Además del control de movimiento mejorado, se logran una productividad, un control de calidad y una resolución de problemas mejorados mediante la identificación única de cada portador 16 a medida que avanza a través del sistema 10. El sistema 10 que utiliza la matriz de datos 190 puede identificar y rastrear de manera única un portador 16 defectuoso o un portador 16 que de otra manera provoca paradas durante el proceso de fabricación o produce productos terminados defectuosos.

Con referencia ahora a las figuras 22-26, se describirá otra realización ejemplar de un sistema de transporte flexible 200, de acuerdo con la presente invención. El sistema de transporte 200 de esta realización es similar en muchos aspectos al sistema de transporte 10 descrito anteriormente con respecto a las figuras 1-21. En consecuencia, solo las diferencias entre los sistemas se describirán más adelante. La figura 22 representa una ilustración esquemática de un sistema de transporte 200 similar al sistema de transporte 10 analizado anteriormente con respecto a la figura 3. Sin embargo, en lugar de una línea de retorno aérea, el sistema de transporte 200 incluye una línea de retorno opcional 202 que está separada lateralmente de la línea de avance 204 y, en esta realización, se extiende generalmente paralela a una línea de avance 204 para devolver soportes 206 hacia el principio 208 de la línea de avance 204. Varios otros aspectos del sistema de transporte 200 son similares al sistema de transporte 10 descrito

anteriormente, incluidas las diferentes estaciones 210 para cargar y descargar componentes de un portador 206, torres de traslación vertical 212 para elevar y bajar soportes 206 en relación con la línea de montaje, transportadores de alimentación de componentes 214, bandejas de geo-herramientas 216 y manipuladores robóticos 218 para realizar operaciones de montaje.

- 5 Tal como se ilustra en la figura 22, se puede proporcionar un área de almacenamiento 220 adyacente a la estación de descarga 222 en el extremo de la línea de avance 204, para almacenar portadores 206 que han sido retirados de la línea de avance 204 por un robot. También se puede proporcionar una estación de reparación 224 adyacente al área de almacenamiento 220 para reparar o ajustar soportes 206, como se describe en general anteriormente.

- 10 La figura 23 representa un segmento de raíl ejemplar 230 utilizado tanto en las líneas de avance como en las de retorno 202, 204. El segmento de raíl 230 incluye un alojamiento de raíl alargado 232 que tiene un lado superior abierto que define un canal orientado hacia arriba 234 que se extiende a lo largo del segmento de raíl 230. Al menos un motor lineal 236 está dispuesto dentro del canal 234 de cada segmento de raíl 230 para controlar el movimiento de portadores 206 a lo largo de los segmentos de raíl 230. En la realización mostrada, tres motores lineales 236 están dispuestos en el canal 234 del segmento de raíl 230. Sin embargo, se apreciará que cada segmento de raíl 15 230 puede incluir alternativamente solamente un único motor lineal 236 u otros números diferentes de motores lineales 236 dispuestos en el canal 234, según se desee. Un motor lineal ejemplar 236 que se puede usar en los segmentos de raíl 230 es el Quickstick HT2 disponible en MagneMotion, Inc., de Devens, Massachusetts.

- Un controlador 238 en comunicación con cada motor lineal 236 controla el funcionamiento de cada motor lineal 236 para mover portadores 206 a lo largo de los segmentos de raíl 230 con gran precisión e independientemente de otros portadores 206 soportados en la pluralidad de segmentos de raíl 230. Aunque se ilustra un solo controlador 20 238 en comunicación con los motores lineales 236, se apreciará que cada motor lineal 236 puede estar alternativamente en comunicación con un controlador específico que controla el funcionamiento de ese motor lineal particular 236, en combinación con otras características del sistema de transporte 200.

- 25 Las figuras 24 y 25 representan un portador ejemplar 206 de acuerdo con esta realización, soportado en un segmento de raíl 230. En esta realización, el portador 206 comprende un carril de montaje alargado 240 en el que está acoplada una pluralidad de montajes de ruedas 242. Una pluralidad de elevadores 244 están asegurados en una superficie superior del carril de montaje 240, de una manera generalmente similar a los soportes 206 descritos anteriormente con respecto a las figuras 1-21. Los elevadores 244 están a su vez acoplados a soportes 30 transversales 246 que tienen superficies de soporte de carga 248 y accesorios adecuados 250 para soportar componentes de montaje. Según se ve en la figura 25, el alojamiento de raíl 232 comprende unas paredes laterales opuestas primera y segunda 252, 254 y una pared inferior 256, que define el canal 234 del alojamiento de raíl 232. Los montajes de ruedas 242 del portador 206 están configurados de modo que las ruedas 258 se acoplen a las superficies superiores 260, 262 de las paredes laterales primera y segunda 252, 254 para proporcionar un movimiento de rodadura del portador 206 a lo largo del segmento de raíl 230. Al menos un imán permanente 264 35 está asegurado en una superficie inferior del carril de montaje 240, generalmente opuesto a los elevadores 244. Los imanes permanentes 264 están soportados en los carriles de montaje 240 de los portadores 206 con una separación fija desde los motores lineales 236.

- La figura 26 representa otra realización ejemplar de un portador 206a que se puede usar con el segmento de raíl 40 230 descrito con respecto a las figuras 24-25. En esta realización, las ruedas 258a de los montajes de ruedas 240a incluyen un reborde circunferencial 266 que se extiende radialmente hacia fuera que coopera con las paredes laterales 252, 254 del alojamiento de raíl 232 para facilitar la alineación del portador 206a en los segmentos de raíl 230.

- En uso, los motores lineales 236 se accionan para crear campos magnéticos que cooperen con el imán permanente 264 en el portador 206 a fin de proporcionar la fuerza motriz para mover los portadores 206 a lo largo de la 45 pluralidad de segmentos de raíl 230 y para colocar con precisión los portadores 206 en ubicaciones deseadas a lo largo de los segmentos de raíl 230. De manera ventajosa, el sistema de transporte 200 descrito en el presente documento proporciona un método rápido y eficiente para transferir componentes de montaje a lo largo de una línea de montaje, con control en tiempo real de cada portador 206 independientemente de otros portadores 206 que se mueven por la línea de montaje. Además, los motores lineales 236 cooperan con los imanes permanentes para proporcionar una fuerza de retención significativa que favorezca la estabilidad de los portadores 206 soportados en 50 los segmentos de raíl 230. A medida que los portadores 206 se mueven a lo largo de los segmentos de raíl 230 de la línea de avance 204, se pueden añadir piezas y se pueden realizar operaciones de montaje en varias estaciones 210, en general, como se describe anteriormente con respecto al sistema de transporte 10 de las figuras 1-21. Aunque se pueden usar torres de traslación vertical 212 para colocar componentes de montaje soportados en los portadores 206 en una bandeja de geo-herramientas 216, como se describe anteriormente, los motores lineales 236 proporcionan una colocación tan precisa de los portadores 206 en los segmentos de raíl 230 que el uso de torres de 55 traslación vertical 212 para bajar los componentes a una bandeja de herramientas 216 puede no ser necesario.

Al final de la línea de avance 204, uno o más robots 218 pueden retirar de los portadores 206 montajes completos. Los portadores descargados 206 pueden retirarse después de los segmentos de raíl 230 y colocarse en el área de

5 almacenamiento 220, enviarse a la estación de reparación 224 o moverse a la línea de retorno 202 para ser transferidos de vuelta al principio 208 de la línea de avance 204. En esta realización, los segmentos de raíl de retorno 230 tienen una construcción similar a la de los segmentos de raíl de avance 230 analizados anteriormente con respecto a las figuras 23-26. El área de almacenamiento facilita la adición y retirada de portadores 206 de la línea de avance 204 y la línea de retorno 202 en varios órdenes, según se desee, de modo que se puedan proporcionar portadores 206 al principio 208 de la línea de avance 204 para adaptarse a cambios en los requisitos de montaje.

10 Aunque la presente invención se ha ilustrado mediante la descripción de una o más realizaciones de esta, y aunque las realizaciones se han descrito con bastante detalle, no pretenden restringir o limitar de ninguna manera el ámbito de aplicación de las reivindicaciones adjuntas a tal detalle. Las diferentes características que se muestran y describen en el presente documento se pueden usar solas o en cualquier combinación técnicamente posible. Otras ventajas y modificaciones aparecerán fácilmente para los expertos en la técnica. La invención en sus aspectos más amplios, por tanto, no se limita a los detalles específicos, aparatos y métodos representativos y ejemplos ilustrativos mostrados y descritos.

15 En consecuencia, se pueden hacer variaciones de tales detalles siempre que permanezcan dentro del ámbito de aplicación de la invención, como se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de transporte flexible (200) para la fabricación de líneas de montaje, que comprende:
- un raíl (14) que transporta piezas;
 - un elemento de accionamiento de portador en forma de un motor lineal (236);
- 5 - al menos un portador (206) que incluye al menos un componente de acoplamiento de accionamiento en forma de un imán (264) que coopera con el motor lineal (236);
- caracterizado por
- el raíl (14) que transporta las piezas entre varias estaciones (12) de una línea de montaje; y
 - el raíl (14) que comprende una pluralidad de segmentos de raíl de avance (230) alineados de extremo a extremo; y
- 10 - cada segmento de raíl de avance (230) que tiene un lado superior abierto que define un canal orientado hacia arriba (234) que se extiende a lo largo del segmento de raíl de avance, y que tiene un componente de accionamiento de portador asociado dispuesto dentro del canal (234); y
- al menos un portador (206) que está soportado para moverse a lo largo de la pluralidad de segmentos de raíl de avance (230), incluyendo cada portador (206) al menos un componente de acoplamiento de accionamiento en forma
- 15 de un imán (264) que coopera con los motores lineales (236) de los segmentos de raíl de avance (230), de manera que los motores lineales (236) mueven el portador (206) a lo largo de los respectivos segmentos de raíl (230) independientemente de otros portadores soportados en la pluralidad de segmentos de raíl de avance (230); y
- los motores lineales (236) que se accionan para proporcionar la fuerza motriz para mover los portadores (206) a lo
- 20 largo de la pluralidad de segmentos de raíl (230) y para colocar con precisión los portadores (206) en ubicaciones deseadas a lo largo de los segmentos de raíl (230).
2. Sistema de transporte flexible según la reivindicación 1, en el que tres motores lineales (236) están dispuestos en el canal (234) del segmento de raíl (230).
3. Sistema de transporte flexible según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que un controlador (238) en comunicación con cada motor lineal (236) controla el funcionamiento de cada motor lineal (236) para mover
- 25 portadores (206) a lo largo de los segmentos de raíl (236) independientemente de otros portadores (206) soportados en la pluralidad de segmentos de raíl (230).
4. Sistema de transporte flexible según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 o 3, en el que cada motor lineal (236) está en comunicación con un controlador específico que controla el funcionamiento de ese motor lineal particular (236).
- 30 5. Sistema de transporte flexible según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el al menos un portador (206) incluye una estructura de soporte configurada para soportar componentes de montaje por encima de los segmentos de raíl de avance.
6. Sistema de transporte flexible según la reivindicación 5, en el que el al menos un portador (206) comprende un carril de montaje (240) y una pluralidad de montajes de ruedas (242) acoplados al carril de montaje (240), en particular en el que cada segmento de raíl de avance (230) comprende unas paredes laterales opuestas primera y
- 35 segunda (252, 254) que definen el canal (234), y en el que los montajes de ruedas (242) del al menos un portador (206) se acoplan a la paredes laterales primera y segunda (252, 254) para proporcionar un movimiento de rodadura del portador (206) a lo largo del segmento de raíl (230).
7. Sistema de transporte flexible según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una pluralidad de segmentos de raíl de retorno (230) alineados de extremo a extremo y separados de la pluralidad de segmentos de raíl de avance, en el que cada segmento de raíl de retorno (230) tiene un lado superior abierto que define un canal orientado hacia arriba (234) que se extiende a lo largo del segmento de raíl de retorno, y tiene un componente de accionamiento de portador asociado en forma de un motor lineal (236) dispuesto dentro del canal (234).
- 40 8. Sistema de transporte flexible según la reivindicación 1, que comprende, además:
- al menos un par de torres de traslación vertical (44) que soportan uno de la pluralidad de segmentos de raíl de avance (230);
 - las torres de traslación vertical (44) que se pueden ajustar entre una primera configuración (140), en la que el segmento de raíl de avance soportado (130) está alineado longitudinalmente con segmentos de raíl de avance
- 45

adyacentes, y una segunda configuración (142) en la que el segmento de raíl de avance soportado (230) se baja en relación con los segmentos de raíl de avance adyacentes.

5 9. Sistema de transporte flexible según la reivindicación 8, en el que el par de torres de traslación vertical están diseñadas para subir y bajar portadores (206) con respecto a la línea de montaje y/o en el que el par de torres de traslación (44) están situadas en o dentro de una estación (12) de la línea de montaje.

10. Sistema de transporte flexible según la reivindicación 8 o 9, que comprende, además:

- al menos una bandeja de herramientas (46a - 46c, 48a - 48c, 216) asociada con las torres de traslación vertical (44);

10 - la al menos una bandeja de herramientas (46a - 46c, 48a - 48c, 216) que se puede acoplar con un portador (206) en el segmento de raíl de avance soportado (230) cuando las torres de traslación vertical (44) se ajustan a la segunda configuración (142) y el segmento de raíl de avance soportado (230) se baja.

11. Sistema de transporte flexible según la reivindicación 10, que comprende, además:

15 - un yugo (130) que coopera con la bandeja de herramientas (46a - 46c, 48a - 48c, 216) para alinear componentes soportados en el portador (206) con la bandeja de herramientas (46a - 46c, 48a - 48c, 216) cuando las torres de traslación vertical (44) bajan el segmento de raíl de avance (230).

12. Sistema de transporte flexible según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además:

- al menos un robot (42) adyacente a al menos un segmento de raíl de avance (230), estando el al menos un robot (42) adaptado para realizar al menos uno de:

- colocar piezas en un portador (206) recibido en el canal (234) del segmento de raíl de avance adyacente (230), o

20 - trabajar en una pieza soportada en un portador (206) recibido en el canal (234) del segmento de raíl de avance adyacente (230).

13. Método para montar componentes utilizando un sistema de transporte flexible (200) que incluye un raíl (14) que transporta piezas, una pluralidad de segmentos de raíl de avance (230) comprendidos en el raíl (14) y al menos un portador (206) adaptado para ser transportado a lo largo de la pluralidad de segmentos de raíl de avance (230),
25 incluyendo cada segmento de raíl de avance (230) al menos un componente de accionamiento de portador en forma de un motor lineal (236), incluyendo dicho al menos un portador (206) al menos un componente de acoplamiento de accionamiento en forma de un imán (264) que coopera con el motor lineal (236), comprendiendo el método:

- soportar el al menos un portador (206) en uno de la pluralidad de segmentos de raíl de avance (230);

30 - accionar al menos un motor lineal (236) para mover el portador a lo largo de los segmentos de raíl de avance, en donde el movimiento del portador (206) al accionar el motor lineal (236) se realiza independientemente de otros portadores soportados en la pluralidad de segmentos de raíl de avance (230);

- detener el movimiento del portador (206) y colocar el portador (206) en una estación seleccionada utilizando el al menos un motor lineal (236); y

- realizar al menos una operación de montaje utilizando un manipulador robótico (42).

35 14. Método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la al menos una operación de montaje comprende al menos uno de colocar un componente en el portador, retirar un componente del portador o unir al menos dos componentes entre sí.

15. Método según la reivindicación 14, que comprende, además:

- retirar un portador vacío (206) de uno de la pluralidad de segmentos de raíl de avance (230);

40 - colocar el portador retirado (206) en una línea de retorno (202) que comprende una pluralidad de segmentos de raíl de retorno (230), incluyendo cada segmento de raíl de retorno (230) al menos un componente de accionamiento de portador en forma de un motor lineal (236); y

- accionar el al menos un motor lineal (236) para mover el portador (206) a lo largo de los segmentos de raíl de retorno (230) en una dirección hacia un punto de inicio de la pluralidad de segmentos de raíl de avance (230).

45

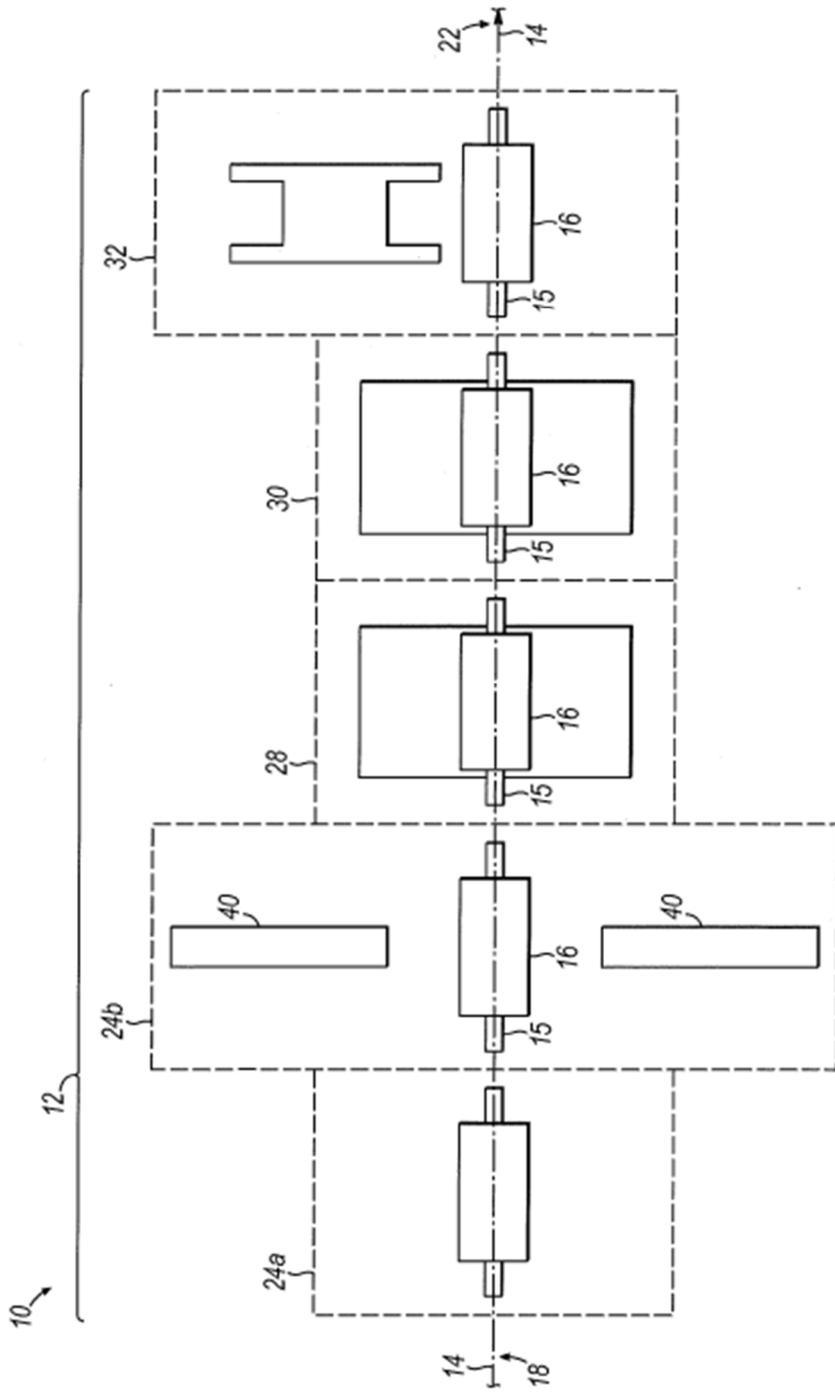


FIG. 1

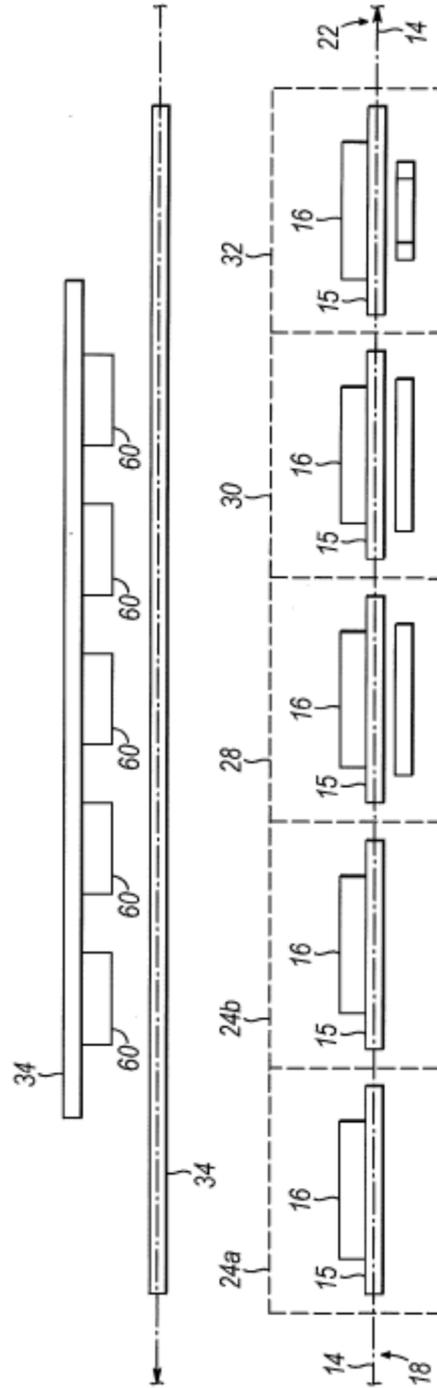


FIG. 2

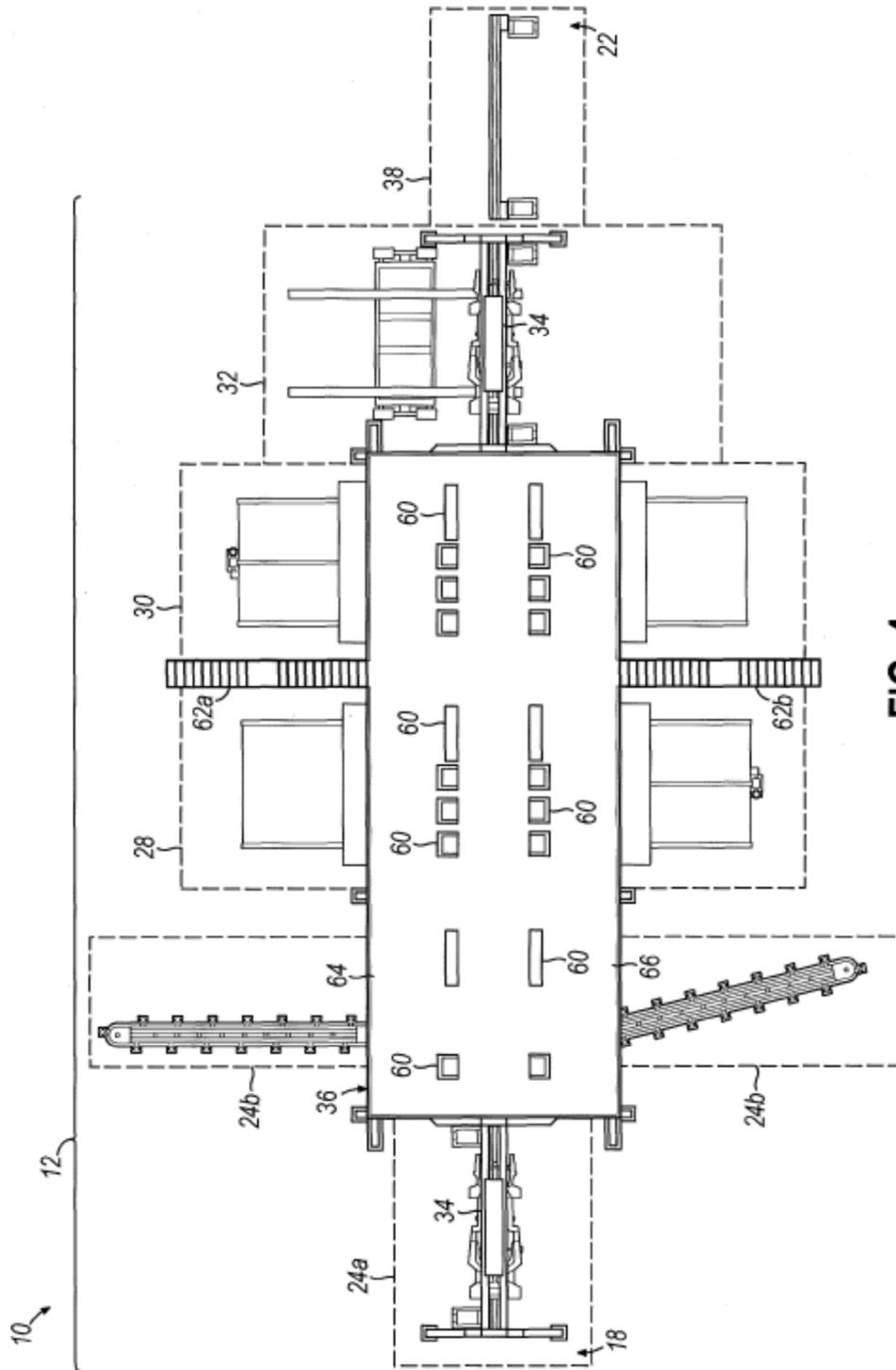


FIG. 4

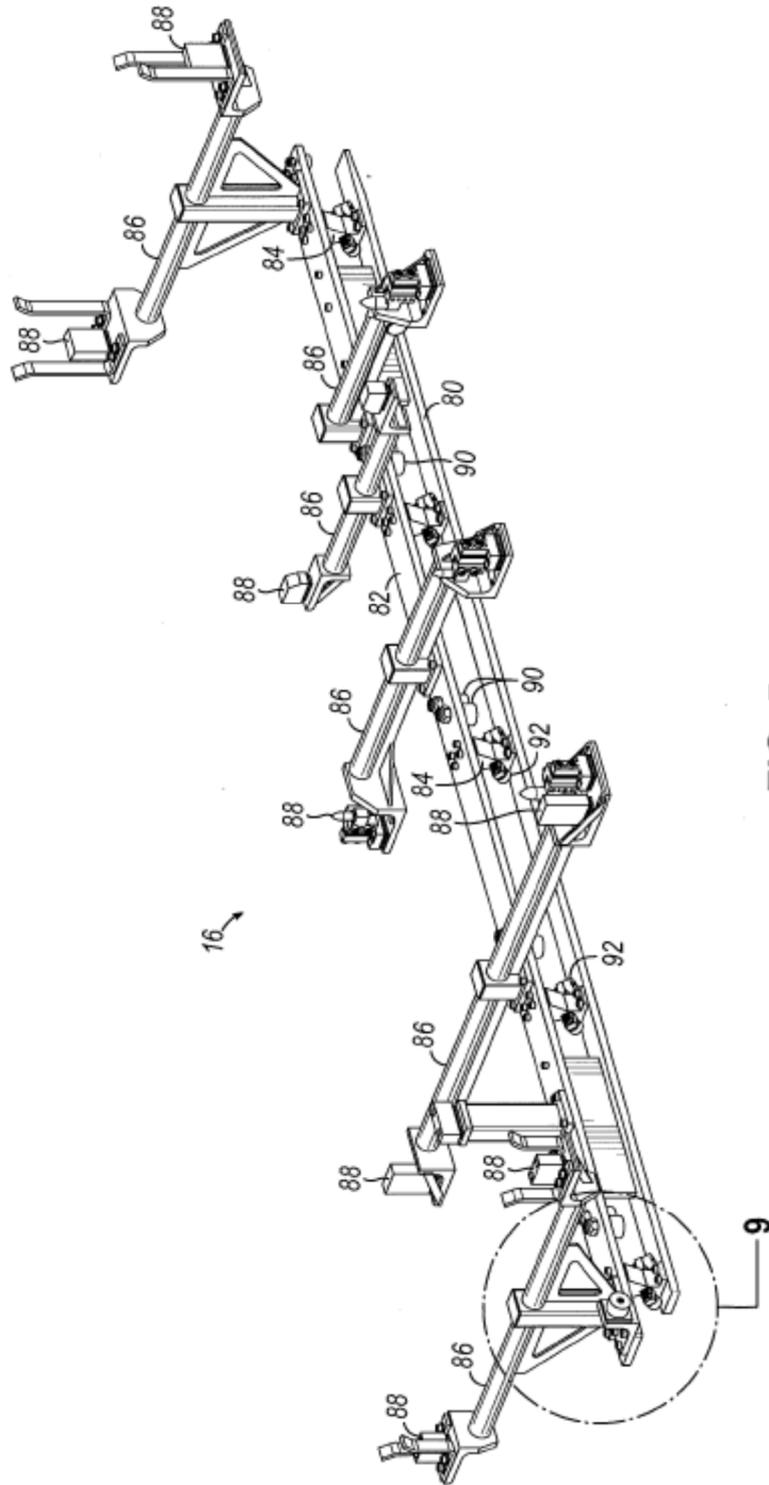


FIG. 5

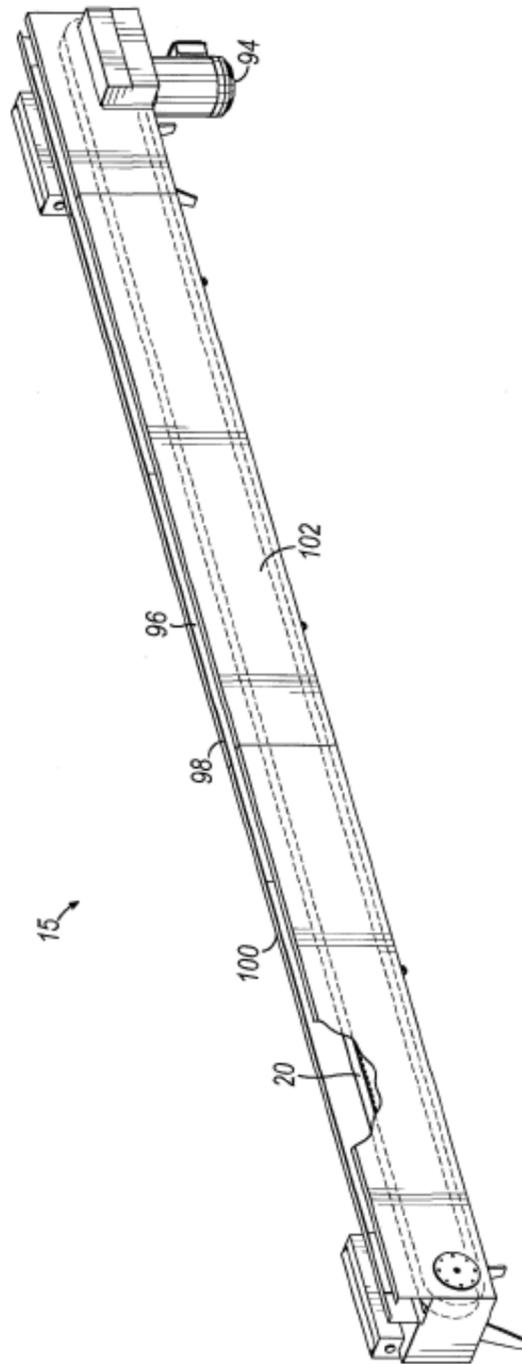


FIG. 6

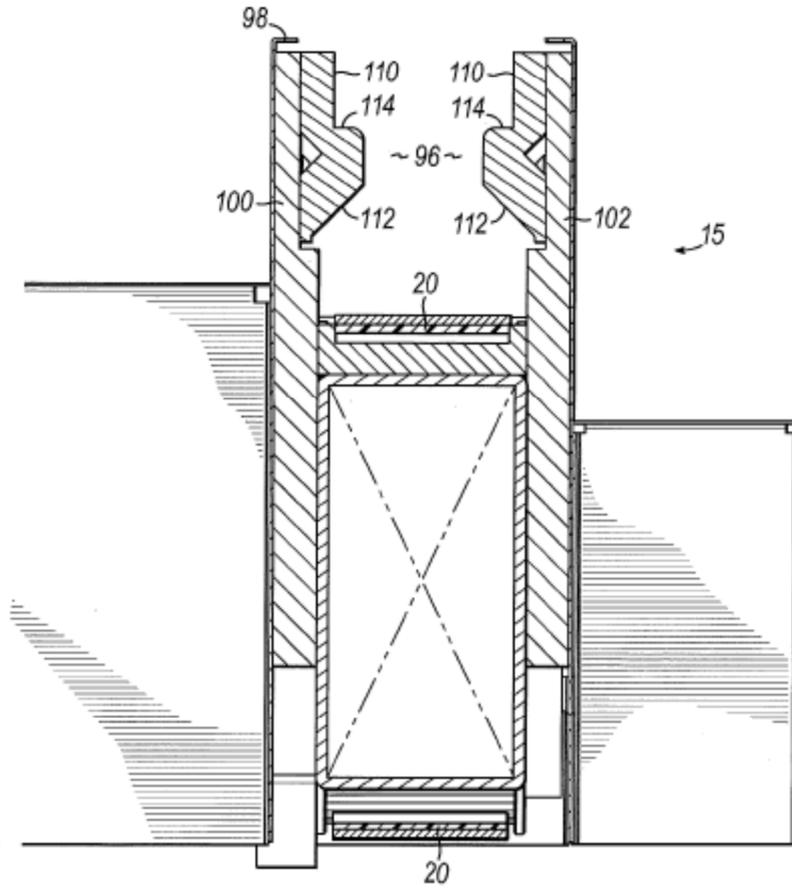


FIG. 7

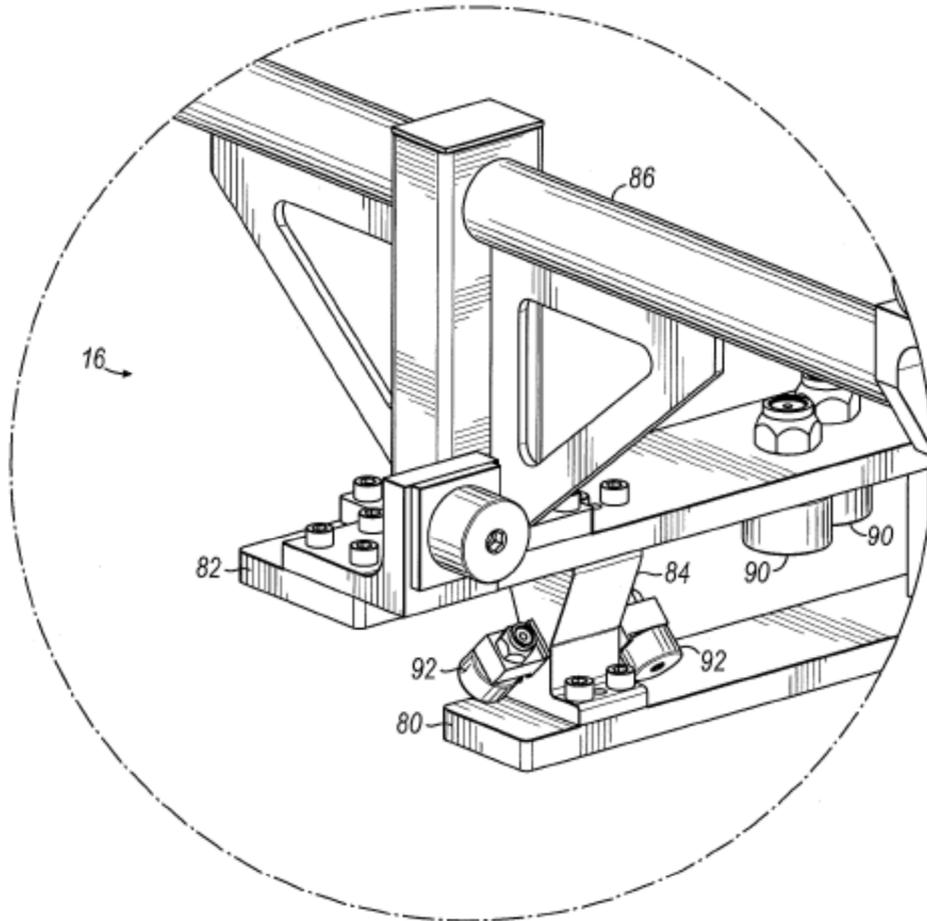


FIG. 9

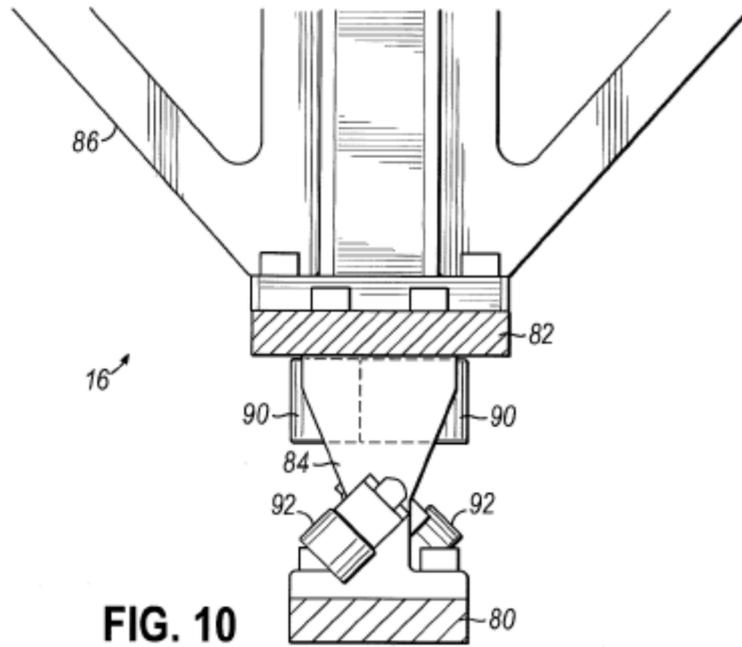


FIG. 10

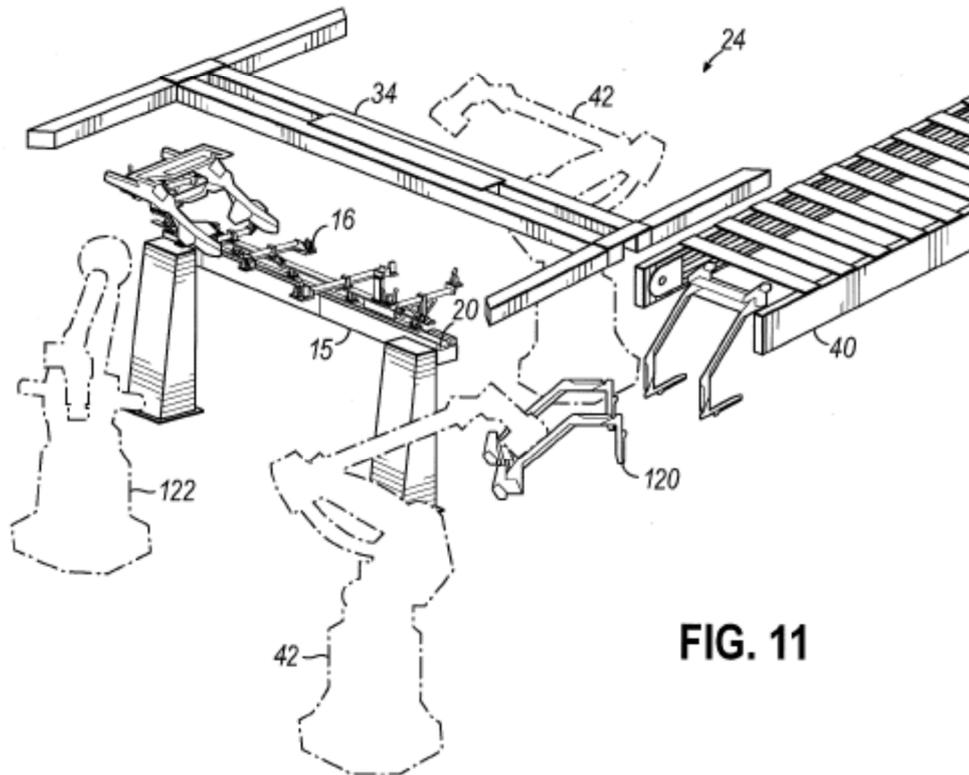


FIG. 11

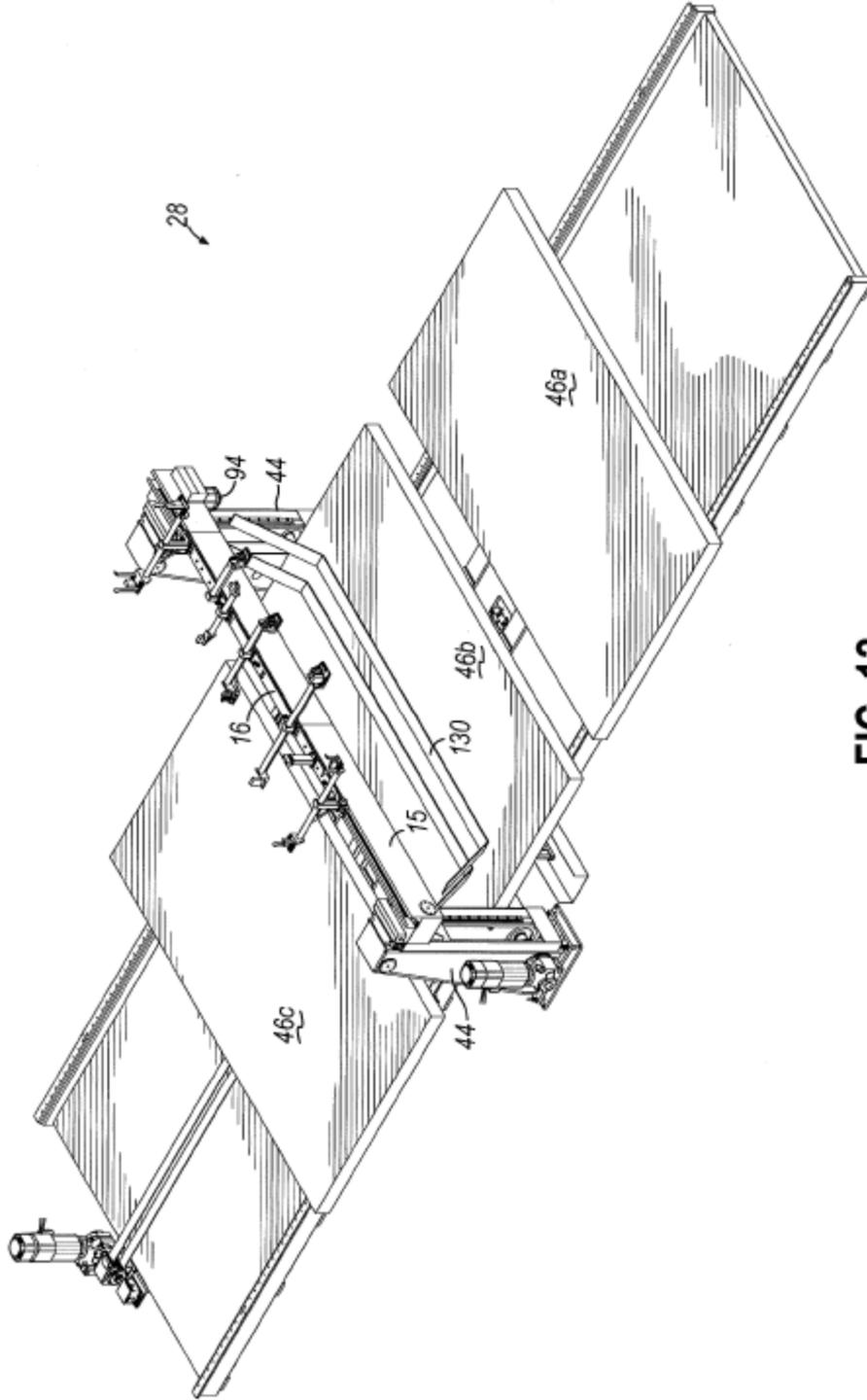


FIG. 12

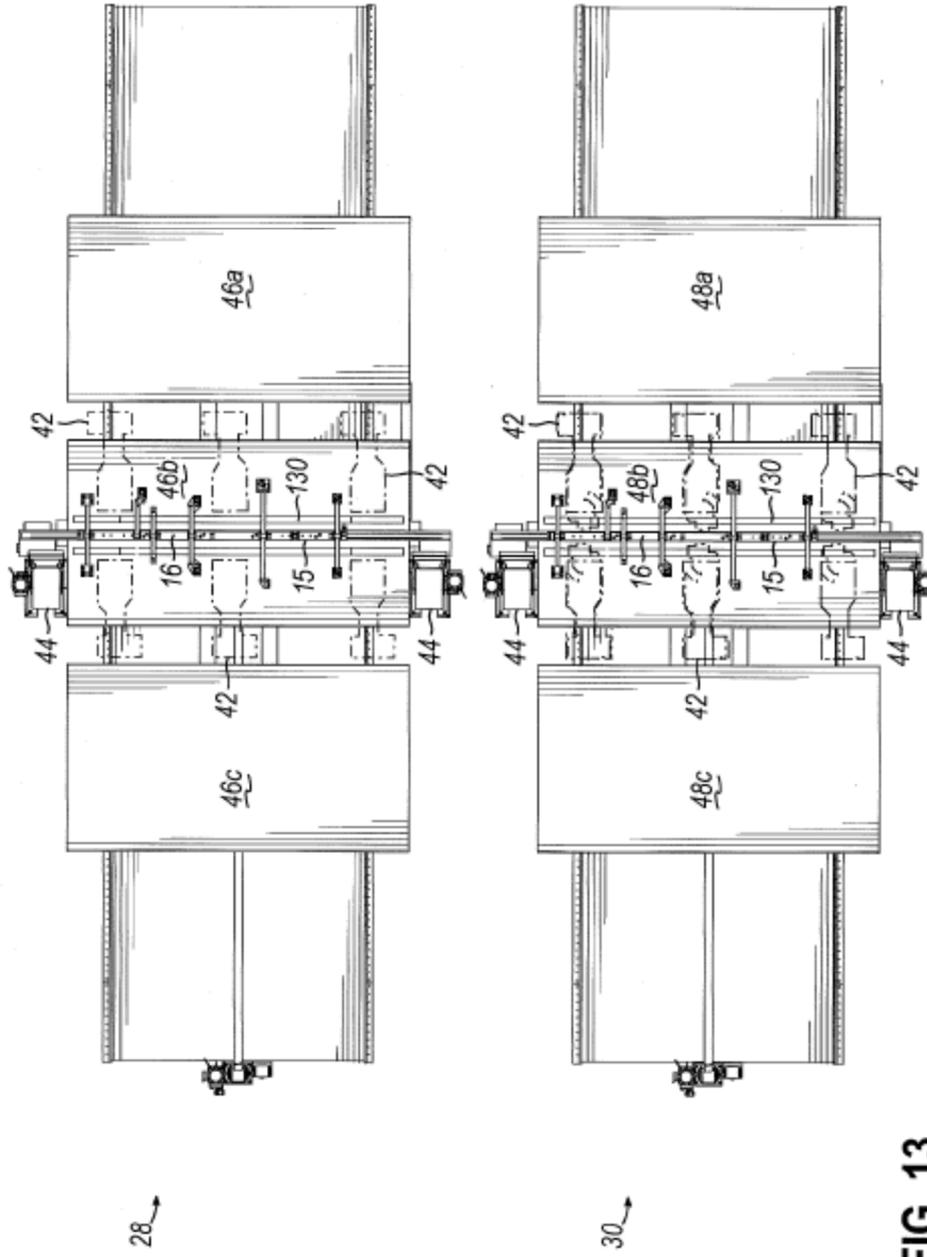


FIG. 13

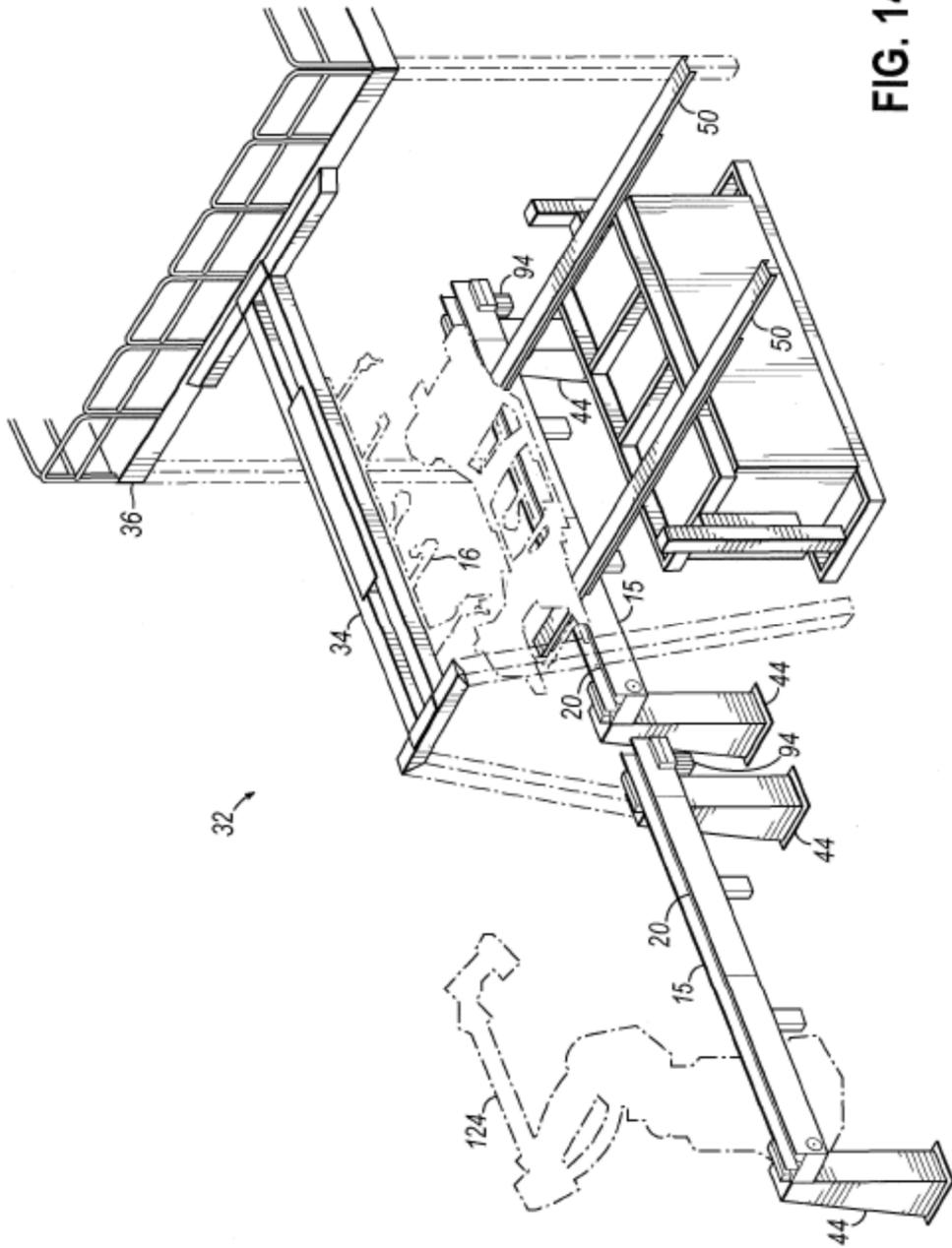


FIG. 14

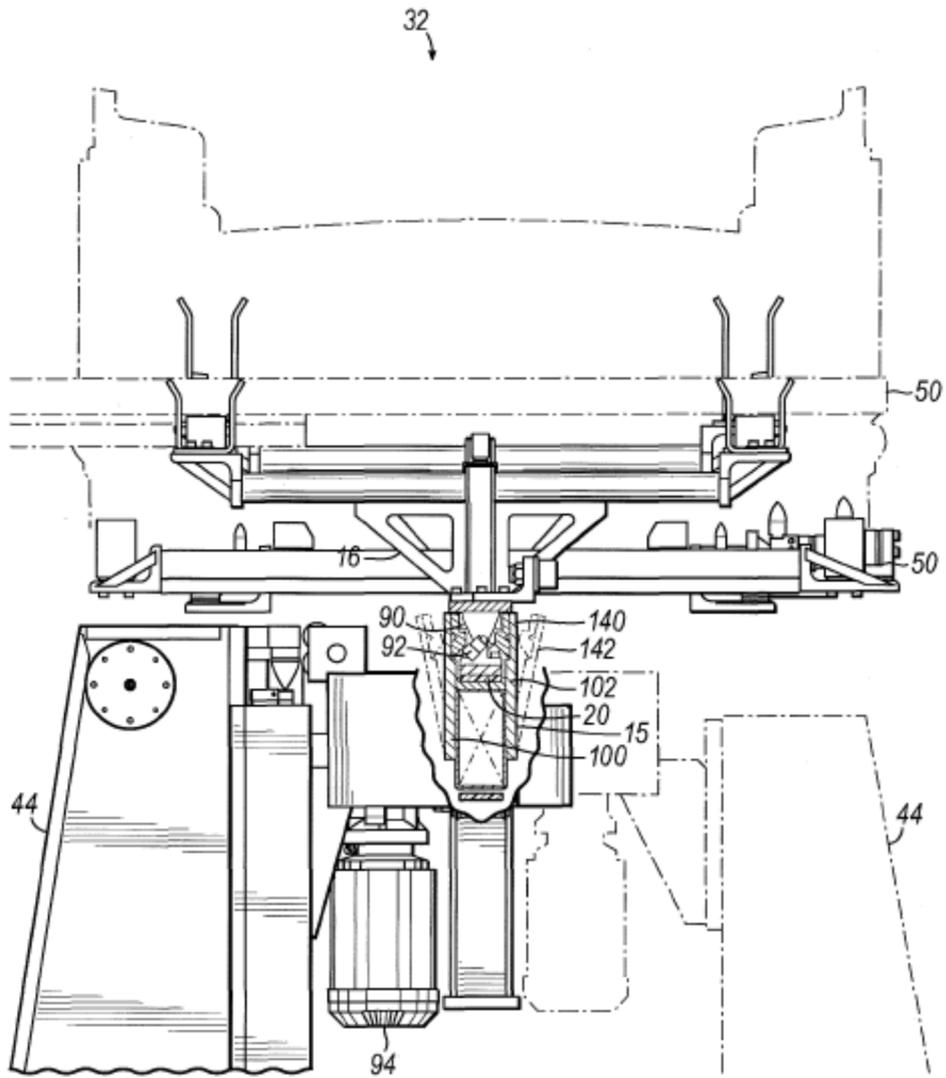


FIG. 15

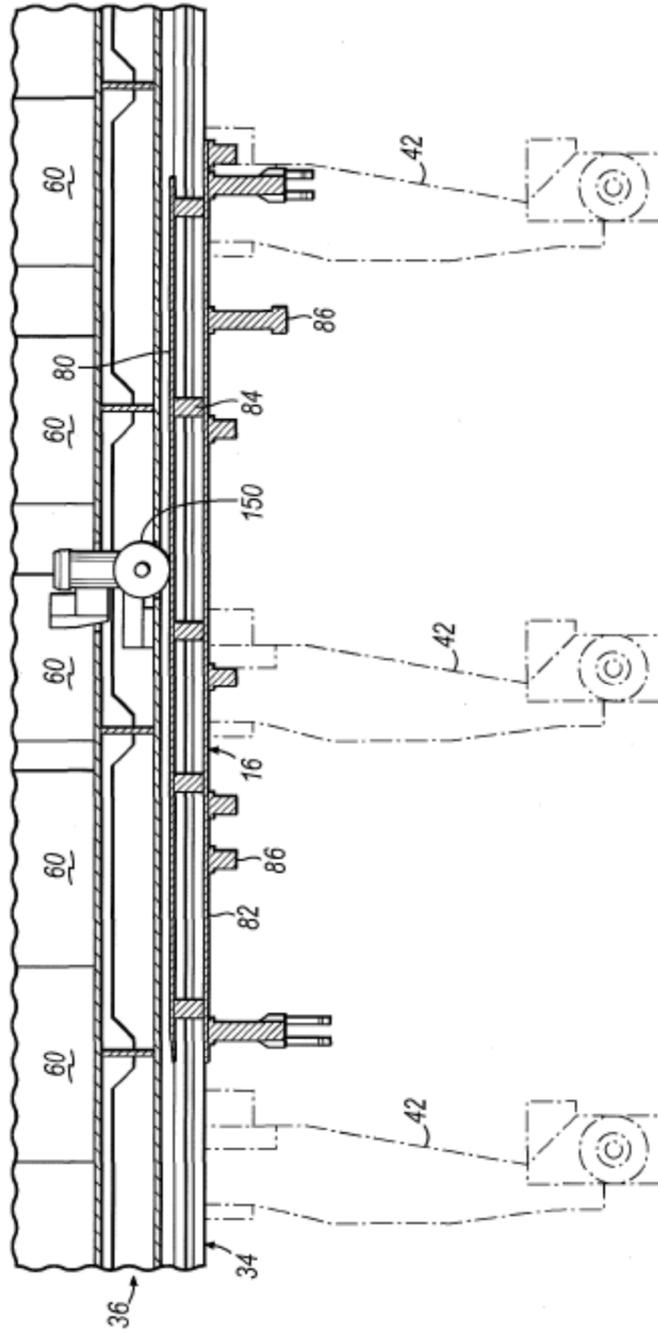


FIG. 17

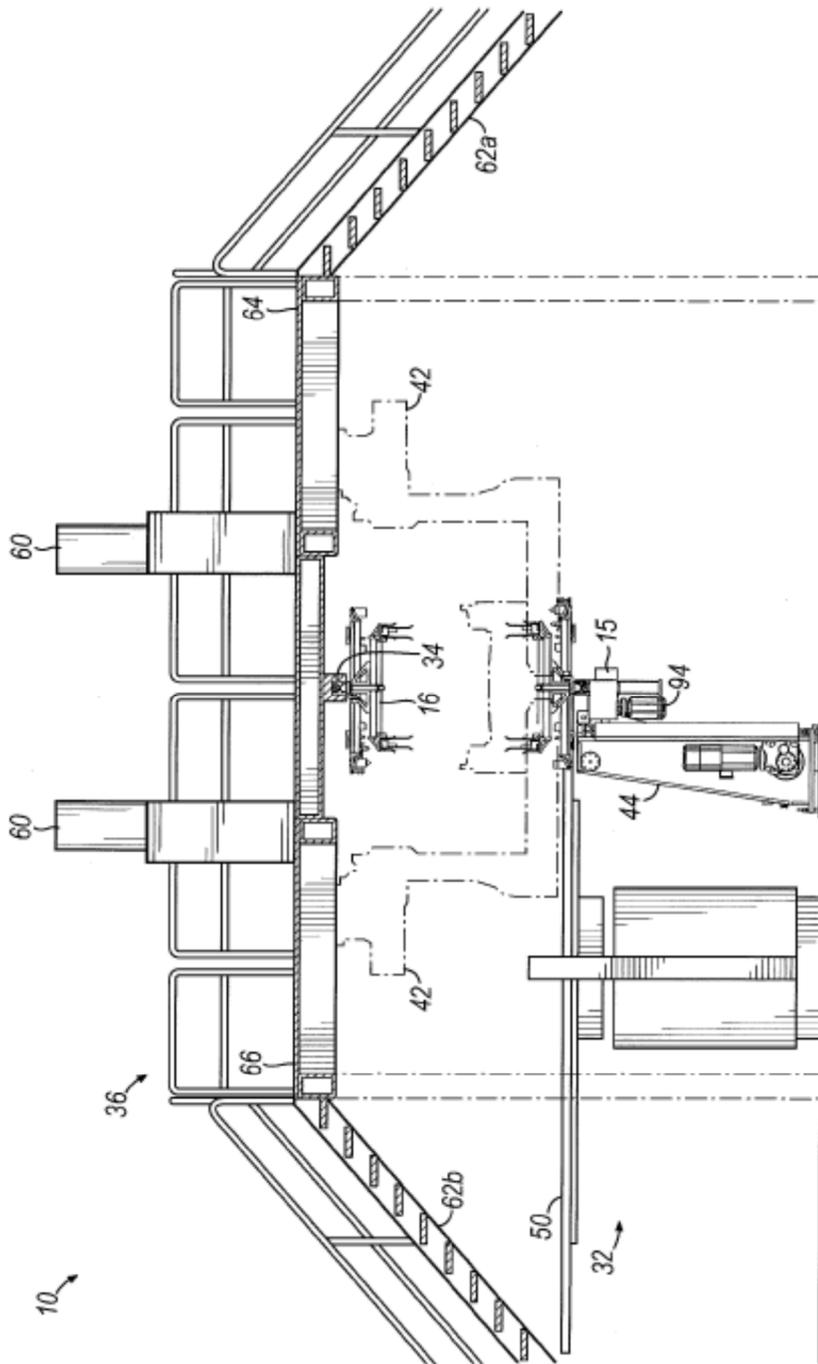


FIG. 18

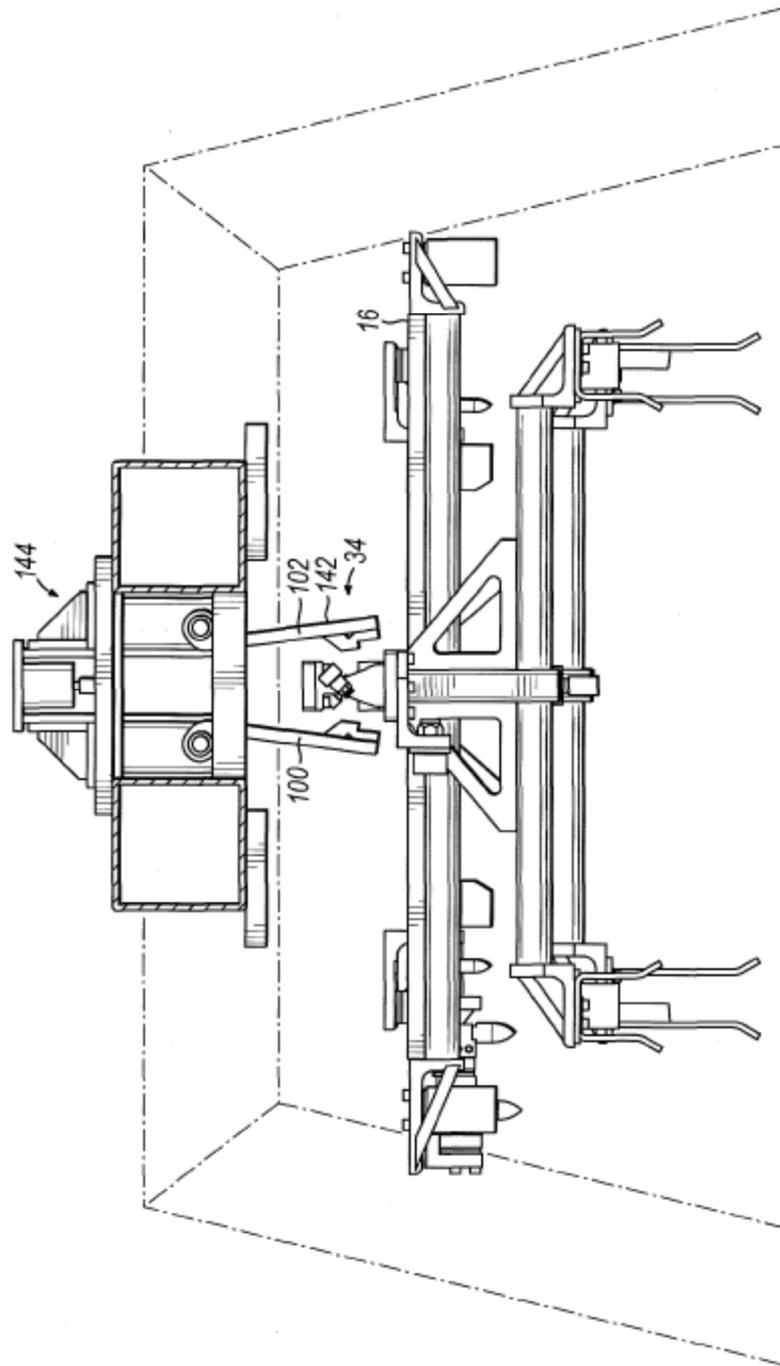


FIG. 19

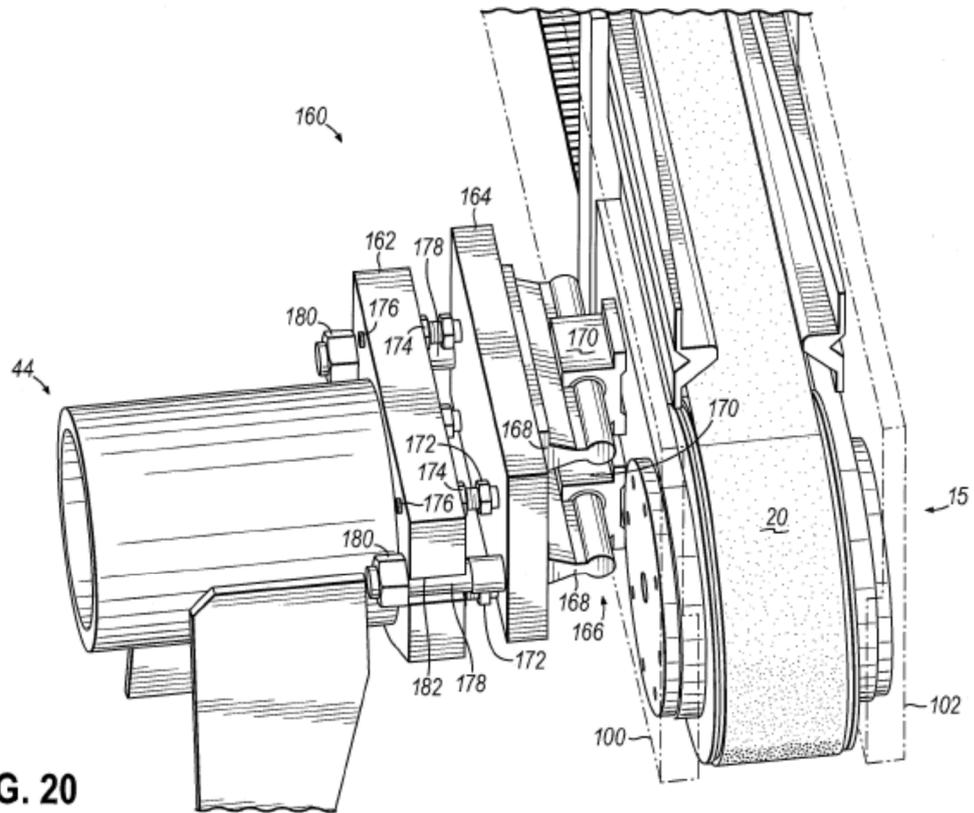


FIG. 20

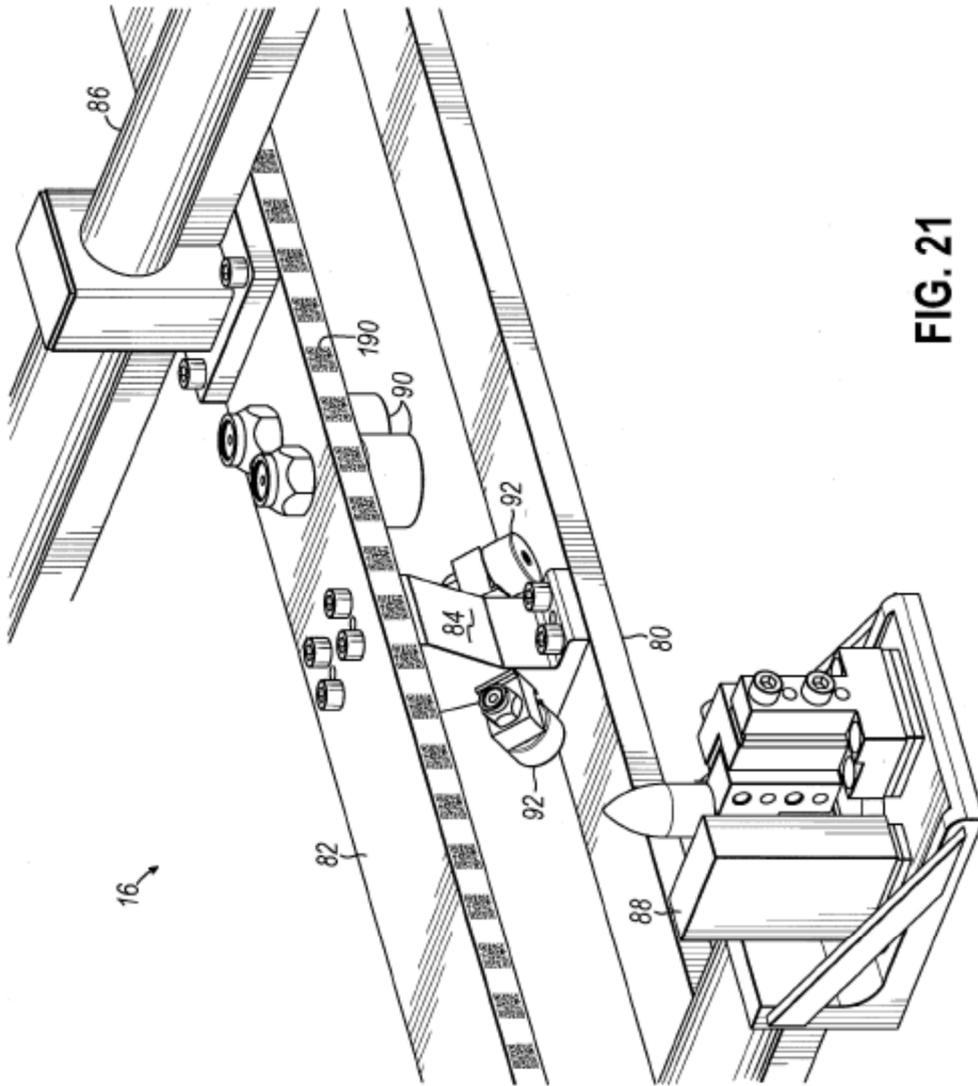


FIG. 21

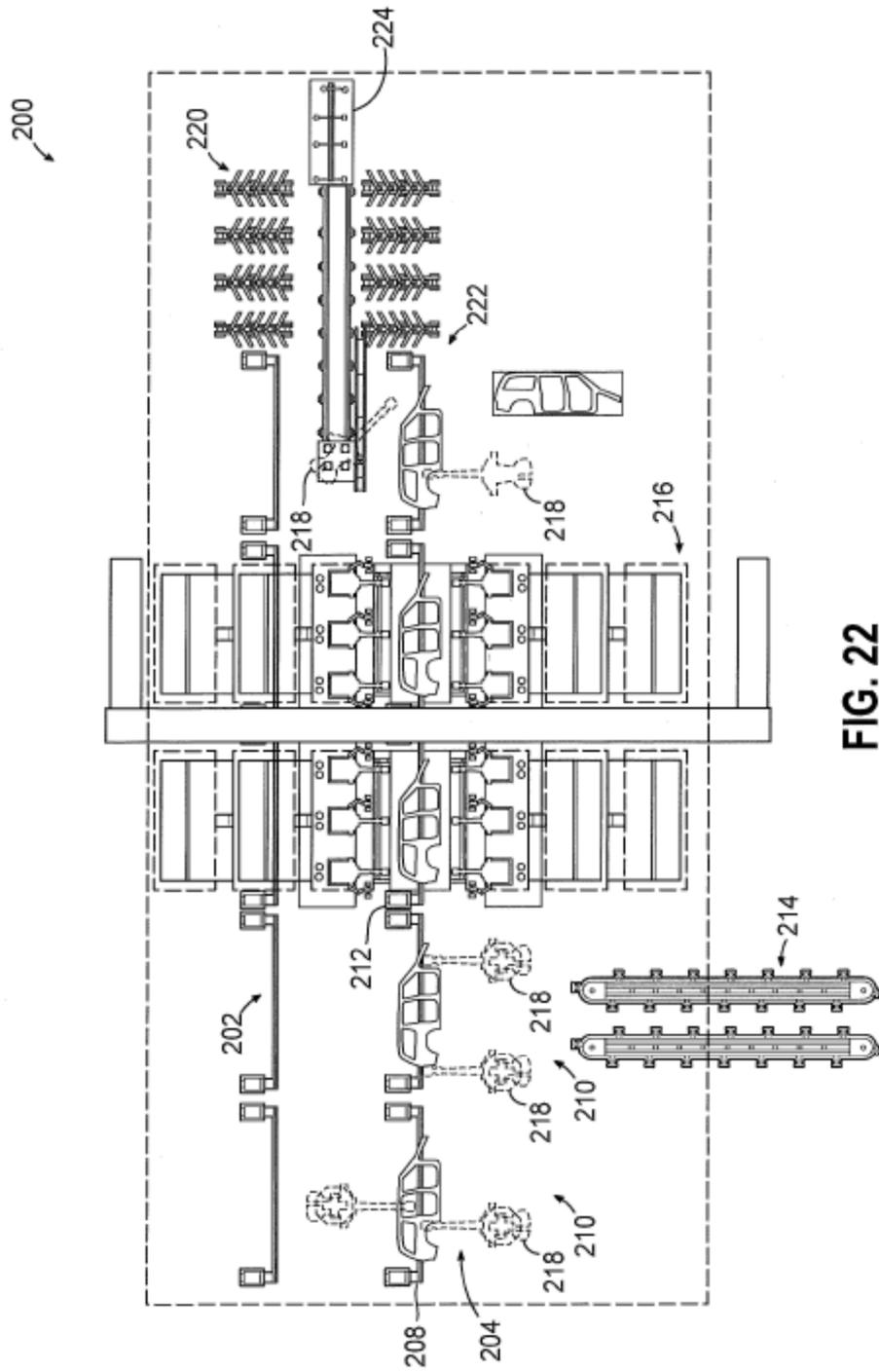


FIG. 22

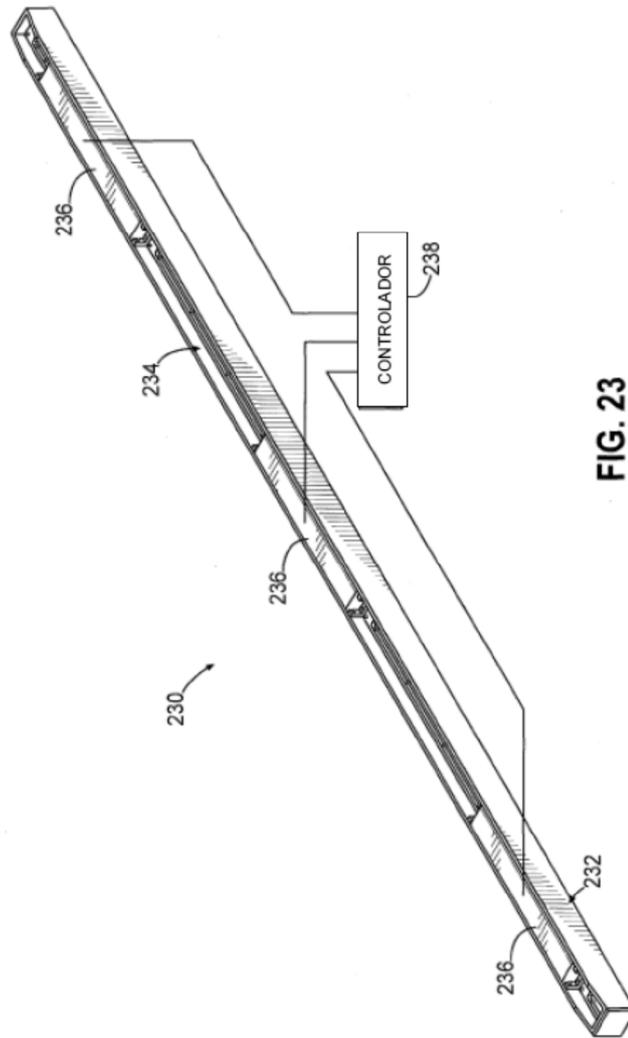


FIG. 23

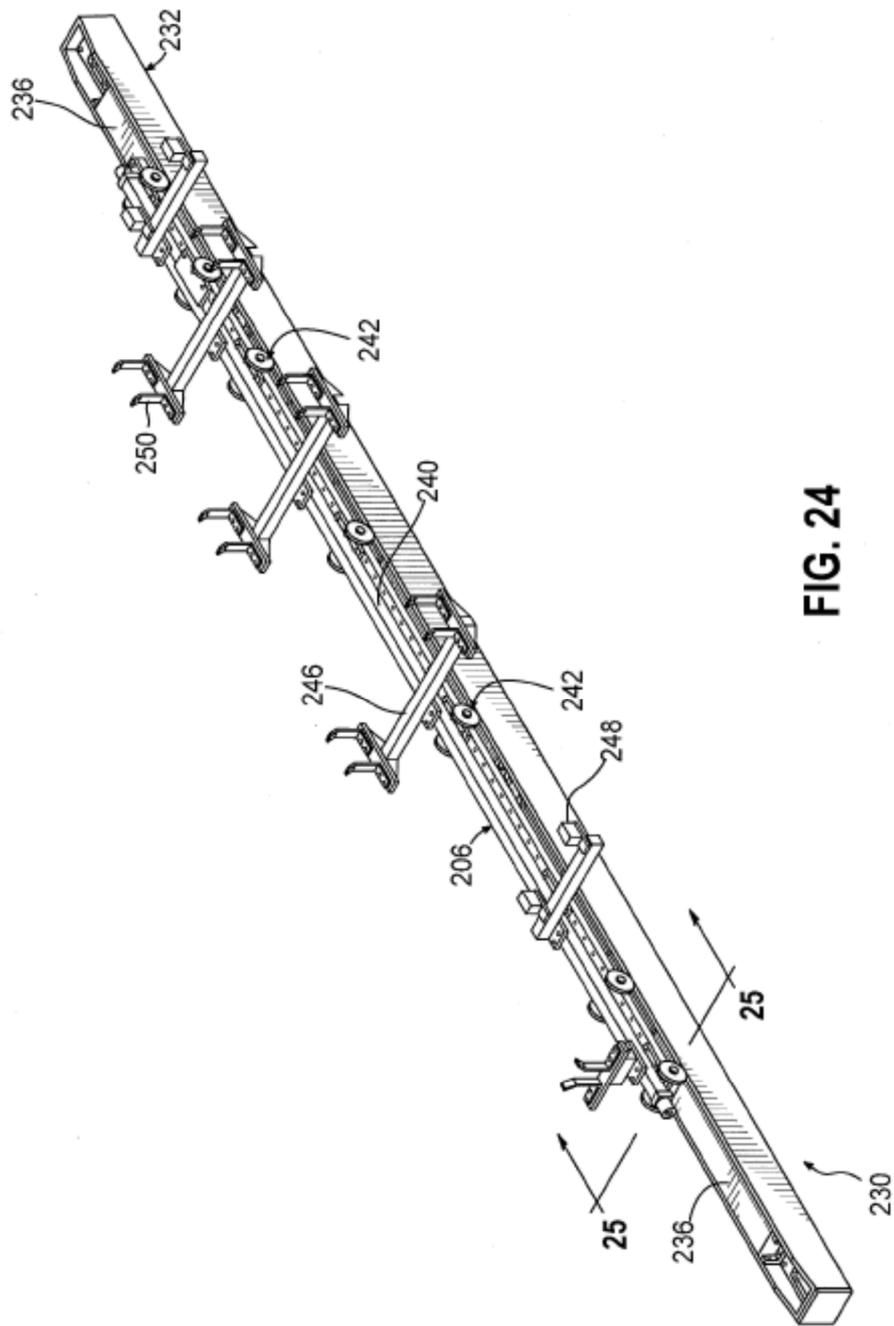


FIG. 24

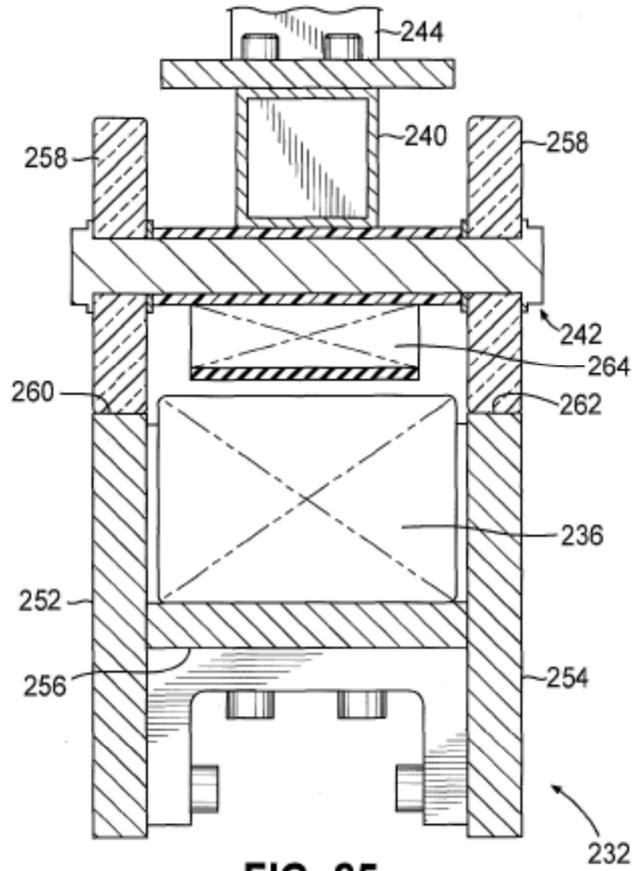


FIG. 25

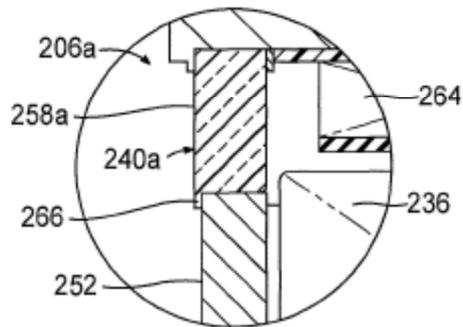


FIG. 26