

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 550 386**

51 Int. Cl.:

**B23P 21/00** (2006.01)

**B23P 19/04** (2006.01)

**B23P 23/04** (2006.01)

**B23P 19/00** (2006.01)

**G05B 19/418** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2008 E 08158954 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2015 EP 2070642**

54 Título: **Procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo**

30 Prioridad:

**12.12.2007 US 7307 P**

**14.04.2008 US 102046**

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

**06.11.2015**

73 Titular/es:

**COMAU LLC (100.0%)  
21000 Telegraph Road  
Southfield, MI 48033, US**

72 Inventor/es:

**WALLACE, RICHARD A.;  
GRAHAM, JOHN y  
BROWN, THEODORE ROBERT**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 550 386 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**

Procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo.

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a procedimientos y a aparatos para ensamblar productos complejos y, en particular, a un procedimiento y a un aparato para ensamblar productos de fabricación que utilizan células de ensamblaje y de prueba flexibles y programables para potenciar la calidad y eficacia del ensamblaje de un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo. El documento US2002/0100159 da a conocer un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 y un aparato según el preámbulo de la reivindicación 9.

**Antecedentes de la invención**

En la industria de fabricación actual, la manera habitual de ensamblar productos es con una cadena de montaje en un sistema de tratamiento en serie. Un sistema de tratamiento en serie se define como hacer que el producto complejo se desplace a través de estaciones u operaciones individuales, sucesivas, con el fin de completar el ensamblaje del producto complejo. Los sistemas de tratamiento en serie son incluso más comunes cuando tales productos son de naturaleza compleja, requiriendo por tanto el ensamblaje de una variedad de subcomponentes diferente y diversos componentes individuales en diversas ubicaciones en el producto

Normalmente, el tratamiento en serie de una cadena de montaje comienza con el suministro de un producto complejo a la cadena de montaje en la que entonces se carga el producto complejo en un sistema de transporte de la cadena de montaje, o bien automáticamente o bien manualmente. El sistema de transporte lleva el producto complejo a una variedad de estaciones de trabajo a lo largo de la cadena de montaje, en las que se ensamblan los diversos componentes y subcomponentes para dar el producto complejo. Por ejemplo, en una cadena de montaje de culatas de motor de tratamiento en serie, pueden instalarse bujías en la culata en la primera estación de trabajo, y después de haber instalado las bujías, el sistema de transporte puede llevar la culata a una segunda estación de trabajo, en la que puede girarse la culata de modo que puedan ensamblarse componentes adicionales en el lado inferior o lado opuesto de la culata. Pueden instalarse unas válvulas de culata en la culata en una estación de trabajo posterior, y tras desplazarse hasta la siguiente estación de trabajo, puede girarse la culata de vuelta a su posición original. La siguiente estación de trabajo puede ser responsable entonces de instalar muelles de válvula en la culata. El sistema de transporte continúa llevando la culata de una estación de trabajo a otra hasta que la culata está completamente ensamblada. El número de estaciones de trabajo en la cadena de montaje puede variar, dependiendo del tipo de culata o de componentes. Normalmente, el número de estaciones de trabajo oscila aproximándose a de seis a ocho pasando el sistema de transporte a través de, o adyacente a, cada una de las estaciones de trabajo.

La sincronización de las estaciones de trabajo y el sistema de transporte es crítica para tales cadenas de montaje. En el ejemplo indicado anteriormente, el producto complejo se mueve de una estación de trabajo a la siguiente, en la que puede detenerse el sistema de transporte para permitir que se realice una operación en cada una de las estaciones de trabajo. Puede incluso designarse una determinada cantidad de tiempo para completar una tarea específica en una estación de trabajo específica.

Aunque se han utilizado cadenas de montaje a lo largo de la historia de la industria de fabricación, tales cadenas de montaje están plagadas de ineficacias. Por ejemplo, las cadenas de montaje dentro de la industria del automóvil están normalmente dedicadas a un componente particular de un automóvil y para un modelo específico de un automóvil. Por tanto, tales cadenas de montaje no pueden utilizarse para fabricar cualquier componente de un automóvil, sino que en vez de eso sólo pueden utilizarse para construir determinados componentes específicos. Por tanto, si ya no se necesita el componente particular, por ejemplo, ya no se fabrica el modelo particular de automóvil en el que se utiliza el componente, entonces la cadena de montaje particular no puede utilizarse sin una gran reestructuración. Por tanto, debe reestructurarse o desensamblarse la cadena de montaje, y debe instalarse una nueva cadena de montaje. Evidentemente, se trata de una tarea que requiere mucho tiempo y es muy costosa, y es indeseable en un entorno industrial.

Tal como se mencionó anteriormente, tales cadenas de montaje están normalmente sincronizadas para proporcionar a cada trabajador en una estación de trabajo particular una cantidad de tiempo específica en la que completar la operación en esa estación de trabajo particular. Si se produce un problema en esa estación de trabajo particular de tal manera que la tarea ya no puede realizarse, por ejemplo, se rompe una herramienta, se apaga el sistema de transporte, determinados componentes son defectuosos, etc., entonces puede tener que apagarse toda la cadena de montaje hasta que se corrija el problema. Cuando ocurre esto, se detiene la fabricación del producto particular, provocando por tanto una escasez del producto que está fabricándose o ensamblándose en esa cadena de montaje particular. Tal escasez de productos puede crear escaseces en otras cadenas de montaje requiriendo por tanto que se apaguen otras cadenas de montaje. Por tanto, con frecuencia las instalaciones de fabricación producen un excedente de componentes de modo que se proporciona un suministro suficiente de componentes si la cadena de montaje se rompe o se detiene. Tal incertidumbre en la operación de la cadena de montaje puede conducir a una

escasez o a un excedente de componentes. Una escasez de componentes puede conducir a que a otras cadenas de montaje les falten piezas, y un excedente de componentes puede significar que se han producido piezas innecesarias, desperdiciando de ese modo tiempo y dinero. En cualquiera de las situaciones se crea una ineficacia que es indeseable en un entorno industrial.

5 Por último, con frecuencia las cadenas de montaje se extienden por una zona bastante grande de la instalación de fabricación con el fin de proporcionar una cantidad suficiente de espacio para el sistema de transporte, las estaciones de trabajo y los trabajadores. La superficie de suelo en una instalación de fabricación puede ser bastante cara, y por tanto siempre es deseable reducir la cantidad de superficie de suelo para producir un producto particular.

10 Sería deseable producir un procedimiento y un aparato para ensamblar un producto complejo que puedan producir una variedad de productos diferentes, que puedan producir un número específico de componentes cuando se necesite, y que requieran una cantidad mínima de superficie de suelo de fábrica.

15 El documento DE4212178 describe una unidad de ensamblaje que está diseñada como célula de ensamblaje portátil, con un bastidor de base cuadrado y un bastidor superior que se corresponde con éste. Los bastidores de base y superior están conectados en sus esquinas, mediante soportes dispuestos verticalmente. El robot de manipulación está provisto de una herramienta de agarre. La célula de ensamblaje presenta al menos un suministro de herramienta y una descarga de material. La unidad de ensamblaje incluye un depósito de herramientas y una cinta transportadora para piezas de trabajo defectuosas. La parte de funcionamiento presenta al menos un husillo controlado por NC para al menos una herramienta de ensamblaje. Una unidad de control electrónico puede alojarse en la célula de ensamblaje.

25 El documento US4069764A describe una cadena de producción para la fabricación de artículos, que incluye una pluralidad de elementos de manipulación y de soporte de trabajo independientes soportados para su movimiento a lo largo de una cadena de transporte conectada a una pluralidad de estaciones para el tratamiento individual de un artículo. Cada estación incluye al menos dos cadenas de tratamiento cortas a las que se suministran los elementos de manipulación mediante ramificaciones paralelas de la cadena de transporte, estando cada ramificación conectada a una cadena de transporte de descarga común, pudiendo así cada cadena de tratamiento recibir un grupo de elementos de manipulación recibiendo los artículos transportados sobre los mismos una pluralidad de operaciones en las estaciones mientras que los artículos se soportan en los elementos de manipulación, moviéndose el grupo desde las cadenas de ramificación tras completarse el tratamiento de todo el grupo.

**Sumario de la invención**

35 La presente invención proporciona un procedimiento y un aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo según las reivindicaciones 1 y 9, respectivamente. El procedimiento incluye proporcionar una colección de subcomponentes y al menos un componente de base a una estación de carga para ensamblar el producto complejo. La colección de subcomponentes y dicho al menos un componente de base se transportan automáticamente a una de una pluralidad de células de ensamblaje informatizadas similares mediante la utilización de un sistema de transporte. La colección de subcomponentes y dicho por lo menos un componente de base se ensamblan automáticamente para dar el producto complejo mediante la utilización de una de la pluralidad de células de ensamblaje informatizadas similares. El producto complejo se transporta automáticamente desde una de la pluralidad de células de ensamblaje informatizadas similares hasta una de dicha por lo menos una célula de prueba informatizada mediante la utilización del sistema de transporte. El producto complejo se somete automáticamente a prueba en dicha por lo menos una célula de prueba informatizada para garantizar la funcionalidad de ensamblaje apropiada del producto complejo. El producto complejo se transporta automáticamente a una estación de suministro mediante la utilización del sistema de transporte.

50 Las etapas de proporcionar la colección de subcomponentes y dicho al menos un componente de base pueden comprender además las etapas de proporcionar un sistema de suministro de piezas para suministrar dicho por lo menos un componente de base al sistema de transporte. También puede proporcionarse un sistema de suministro de kits para suministrar los subcomponentes en un recipiente de kit al sistema de transporte. La etapa de proporcionar un sistema de suministro de piezas puede proporcionar además un transportador para suministrar dicho por lo menos un componente de base al sistema de transporte. La etapa de proporcionar un sistema de suministro de kits para suministrar los subcomponentes en el recipiente de kit puede proporcionar además las etapas de ensamblar automáticamente los subcomponentes en el recipiente de kit mediante la utilización de al menos una célula de ensamblaje de kits. También puede proporcionarse un transportador para suministrar el recipiente de kit al sistema de transporte. Las etapas de proporcionar un sistema de suministro de piezas también pueden incluir las etapas de proporcionar un transportador para suministrar el recipiente de kit con dichos subcomponentes ensamblados en el mismo al sistema de transporte.

65 Las etapas de transportar la colección de los subcomponentes y dicho al menos un componente de base pueden proporcionar además la etapa de proporcionar un sistema de pórtico elevado para transportar el recipiente de kit, dicho por lo menos un componente de base, el producto complejo hacia y desde la estación de carga, la pluralidad de células de ensamblaje, dicha al menos una célula de prueba y la estación de suministro. La etapa de transferir la

colección de los subcomponentes y dicho al menos un componente de base puede proporcionar, en una alternativa, un brazo robótico informatizado para transportar automáticamente el recipiente de kit, dicho por lo menos un componente de base, el producto complejo hacia y desde la estación de carga, la pluralidad de células de ensamblaje, dicha al menos una célula de prueba y la estación de suministro.

5 El procedimiento de la presente invención también puede incluir fijar dicho por lo menos un componente de base en un accesorio de volteo en una de la pluralidad de células de ensamblaje informatizadas para girar dicho por lo menos un componente de base en una orientación deseada. Además, el procedimiento puede incluir colocar el  
10 recipiente de kit dentro de una de la pluralidad de células de ensamblaje informatizadas. El procedimiento de la presente invención también puede incluir proporcionar un cambiador de herramientas informatizado en cada una de las células de ensamblaje informatizadas para proporcionar automáticamente una herramienta apropiada para ensamblar los subcomponentes con dicho por lo menos un componente de base para formar el producto complejo. El procedimiento también incluye proporcionar tres ejes de movimiento lineal entre dicho por lo menos un  
15 componente de base y la herramienta apropiada. Además, el procedimiento de la presente invención puede incluir fijar el producto complejo en el accesorio de volteo y dicha por lo menos una célula de prueba informatizada para girar el producto complejo en la orientación deseada. El procedimiento puede incluir proporcionar un cambiador de herramientas de prueba informatizado en cada una de dicha por lo menos una célula de prueba para proporcionar automáticamente una herramienta de prueba apropiada para someter a prueba el producto complejo. Pueden proporcionarse tres ejes de movimiento lineal entre el producto complejo y la herramienta de prueba apropiada.

20 El aparato de la presente invención para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo puede incluir una estación de carga para proporcionar una colección de subcomponentes y al menos un componente de base requeridos para ensamblar el producto complejo. Una pluralidad de células de ensamblaje informatizadas ensambla automáticamente los subcomponentes con los componentes de base para formar el producto complejo. Al  
25 menos una célula de prueba informatizada somete automáticamente a prueba el producto complejo para determinar la funcionalidad de ensamblaje apropiada del producto complejo. Una estación de suministro recibe el producto complejo tras someter a prueba el producto complejo. Un sistema de transporte transporta los subcomponentes, dicho por lo menos un componente de base y el producto complejo hacia y desde la estación de carga, la pluralidad de células de ensamblaje, dicha por lo menos una célula de prueba y la estación de suministro.

30 La estación de carga del aparato de la presente invención puede incluir además un sistema de suministro de piezas para suministrar dicho por lo menos un componente de base al sistema de transporte. Un sistema de suministro de kits suministra un recipiente de kit que presenta los subcomponentes contenidos en el mismo al sistema de transporte. El sistema de suministro de piezas del aparato de la presente invención puede proporcionar un  
35 transportador para suministrar dicho por lo menos un componente de base al sistema de transporte. El sistema de suministro de kits del aparato de la presente invención puede proporcionar además un transportador para suministrar el recipiente de kit al sistema de transporte. El sistema de suministro de kits también puede proporcionar una célula de ensamblaje de kits automática para recibir y ensamblar los subcomponentes en el recipiente de kit. Un transportador suministra el recipiente de kit al sistema de transporte.

40 El sistema de transporte del aparato de la presente invención proporciona además un sistema de pórtico elevado informatizado para recoger y colocar automáticamente el recipiente de kit, dicho por lo menos un componente de base, el producto complejo hacia y desde la estación de carga, las células de ensamblaje informatizadas, dicha por lo menos una célula de prueba informatizada y la estación de suministro. Alternativamente, el sistema de transporte  
45 puede incluir un brazo robótico informatizado para recoger y colocar automáticamente el recipiente de kit, dicho por lo menos un componente de base y el producto complejo hacia y desde la estación de carga, la célula de ensamblaje automática, dicha por lo menos una célula de prueba automática y la estación de suministro.

50 Las células de ensamblaje informatizadas del aparato de la presente invención pueden incluir un accesorio de volteo montado dentro de cada una de las células de ensamblaje para fijar y girar dicho por lo menos un componente de base en una orientación deseada para ensamblar los subcomponentes con el mismo. Un accesorio de recipiente de kit dentro de cada una de las células de ensamblaje informatizadas recibe el recipiente de kit. Un cambiador de herramientas informatizado dentro de cada una de las células de ensamblaje proporciona automáticamente una herramienta apropiada para ensamblar los subcomponentes en el recipiente de kit con dicho por lo menos un  
55 componente de base. Un accesorio de volteo y el cambiador de herramientas informatizado pueden moverse uno con respecto al otro en tres ejes de movimiento lineal.

60 Dicha por lo menos una célula de prueba informatizada del aparato de la presente invención proporciona además un accesorio de volteo montado dentro de cada una de dicha por lo menos una célula de prueba automática para fijar y girar el producto complejo en una orientación deseada para someter a prueba el producto complejo. Un cambiador de herramientas informatizado dentro de dicha por lo menos una célula de prueba proporciona automáticamente una herramienta de prueba apropiada para someter a prueba el producto complejo. El accesorio de volteo y la herramienta de prueba apropiada pueden moverse uno con respecto a la otra en tres ejes de movimiento lineal.

La estación de suministro del aparato de la presente invención puede proporcionar además una primera zona dentro de la estación de suministro para recibir los productos complejos que son defectuosos. Una segunda zona dentro de la estación de suministro recibe los productos complejos que no son defectuosos.

5 Las células de ensamblaje y las células de prueba del aparato de la presente invención pueden proporcionar además un carro que presenta el accesorio de volteo y el accesorio de recipiente de kit conectados al mismo. Un par de carriles reciben de manera deslizante el carro, y los carriles se extienden hacia y desde la célula de ensamblaje y la célula de prueba, en los que el carro se mueve entre una posición descargada, en la que el carro está fuera de la célula de ensamblaje y la célula de prueba, y una posición cargada, en la que el carro está dentro de la célula de ensamblaje y la célula de prueba.

### Breve descripción de los dibujos

15 Diversas otras utilizaciones de la presente invención resultarán más evidentes haciendo referencia a las siguientes descripciones detalladas y dibujos, y en los que:

la figura 1 es una descripción de un procedimiento y aparato de la técnica anterior para ensamblar un producto complejo con el procedimiento en serie de cadena de montaje convencional;

20 la figura 2 es una descripción de un procedimiento y aparato de la técnica anterior para ensamblar un producto complejo que está convirtiéndose en una célula de ensamblaje de la presente invención;

la figura 3 es un dibujo isométrico en alzado del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención;

25 la figura 4 es un dibujo isométrico de una célula de ensamblaje del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención;

30 la figura 5 es un dibujo isométrico de una célula de ensamblaje del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención en el que la célula de ensamblaje presenta paneles de protección y puertas de interbloqueo;

la figura 6 es una vista lateral de la célula de ensamblaje del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención;

35 la figura 7 es una vista posterior de la célula de ensamblaje del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención;

40 la figura 8 es un dibujo isométrico de la célula de prueba del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención;

la figura 9 es una vista lateral de la célula de prueba del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención;

45 la figura 10 es un diagrama esquemático en alzado de la célula de formación de kits del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención;

50 la figura 11 es un esquema en alzado del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención que presenta una célula de formación de kits incorporada en el mismo;

la figura 12 es un esquema en alzado del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención;

55 la figura 13 es un esquema en alzado del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención que utiliza un sistema robótico como sistema de transporte;

60 la figura 14 es un dibujo isométrico de un ejemplo alternativo del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención;

la figura 15 es un dibujo isométrico de un ejemplo alternativo de una célula de ensamblaje del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención;

la figura 16 es un dibujo isométrico en sección de la célula de ensamblaje de un ejemplo alternativo del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención;

5 la figura 17 es un dibujo isométrico de un carro y carriles lineales dobles mostrados en una posición cargada de un ejemplo alternativo del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención;

10 la figura 18 es un dibujo isométrico de un carro y carriles lineales dobles que muestra el carro en una posición descargada de un ejemplo alternativo del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención;

15 la figura 19 es un dibujo isométrico del carro en un ejemplo alternativo del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención;

la figura 20 es un dibujo isométrico que muestra el brazo de herramientas de un ejemplo alternativo del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención;

20 la figura 21 es una vista lateral del brazo de herramientas en un ejemplo alternativo del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención;

25 la figura 22 es una vista en perspectiva que muestra los cambiadores de herramientas automáticos en un ejemplo alternativo del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención;

30 la figura 23 es una vista en perspectiva que muestra una configuración de sistema de pequeño volumen de un ejemplo alternativo del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención; y

la figura 24 es una vista en perspectiva que muestra un brazo robótico utilizado como cambiador de herramientas en un ejemplo alternativo del procedimiento y aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención.

### 35 Descripción detallada de las formas de realización

Haciendo referencia a los dibujos, a continuación se describirá la presente invención con mayor detalle haciendo referencia a las formas de realización dadas a conocer.

40 Las figuras 3 a 14 ilustran un procedimiento y aparato 10 para ensamblar un producto 12 complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención. El procedimiento y aparato 10 para ensamblar el producto 12 complejo proporciona una estación de carga 13 que presenta un sistema de suministro de piezas 14 y un sistema de suministro de kits 16 que suministran los componentes necesarios al aparato 10 de la presente invención. Un sistema de transporte 18, que puede incluir, pero no se limita a, un pórtico elevado o un sistema robótico, se extiende a lo largo de la longitud del aparato 10 y recoge y transporta independientemente los componentes desde el sistema de suministro de piezas 14 y el sistema de suministro de kits 16 de la estación de carga 13 hasta una de una pluralidad de estaciones de trabajo o células de ensamblaje informatizadas 20 similares. Alternativamente, la carga y descarga de los componentes en las células de ensamblaje 20 puede realizarse manualmente. Cada una de las células de ensamblaje informatizadas 20 es sustancialmente similar y ensambla automáticamente los diversos componentes para formar el producto 12 complejo. Dado que las células de ensamblaje 20 son similares y realizan la misma operación, el procedimiento y aparato 10 de la presente invención se describen como un sistema de tratamiento en paralelo. Una vez completado el ensamblaje del producto 12 complejo dentro de una de las células de ensamblaje 20, el sistema de transporte 18 transporta el producto 12 complejo desde la célula de ensamblaje 20 hasta una estación de trabajo o célula de prueba informatizada 22. Alternativamente, la carga y descarga del producto 12 complejo en la célula de prueba 22 también puede realizarse manualmente. El producto 12 complejo se somete automáticamente a prueba, y el sistema de transporte 18 suministra el producto 12 complejo a una estación de suministro 23. La estación de suministro 23 presenta un transportador o zona de rechazo de piezas 24, en el que el producto 12 complejo es defectuoso, o un sistema de carga de embalaje de piezas automático o sistema de retorno de piezas 26, en el que el producto 12 complejo no es defectuoso.

60 El procedimiento y el aparato 10 para ensamblar el producto 12 complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención se modelizan para el ensamblaje y las pruebas de culatas de motores de automóviles. Sin embargo, la presente invención no se limita a esta aplicación, sino que en vez de eso la presente invención puede utilizarse para ensamblar y someter a prueba otros productos complejos (no representados), tales como cajas de cambio de automóviles, conjuntos de vástago y pistón de motores de automóviles, piezas de inserción de pistón de motores de automóviles, diversos productos complejos no de automóviles, aplicaciones que pueden implicar una

determinada cantidad de peligro o riesgo, y aplicaciones que requieren un entorno limpio. En el contexto de la presente memoria, se hace referencia a la culata como el presente producto 12 complejo.

5 Con el fin de potenciar la eficacia de la presente invención, el procedimiento y aparato 10 para ensamblar el producto 12 complejo en un sistema de tratamiento en paralelo se construye en una formación lineal, espaciada de manera sustancialmente apretada, para reducir la cantidad de superficie de suelo de fábrica requerida para la presente invención. Sin embargo, debe apreciarse que la presente invención no se limita a ser lineal, sino que en vez de eso las células de ensamblaje 20 pueden colocarse en una relación sustancialmente paralela, o el aparato 10 puede configurarse en una configuración circular o rectangular sustancial. En la situación en la que el aparato 10  
10 está en una formación lineal, el sistema de transporte 18 puede incluir un transportador de pórtico elevado informatizado 19 que se extiende desde un extremo del aparato 10 hasta el otro, tal como se observa en las figuras 3, 11 y 12. El transportador de pórtico elevado 19 se extiende hacia arriba desde el suelo de la instalación de fabricación mediante la utilización de una pluralidad de vigas de soporte verticales 34. Una viga de soporte horizontal o carril de guiado 36 se extiende desde, y está conectado a, las vigas de soporte verticales 34. El transportador de pórtico elevado 19 del sistema de transporte 18 presenta un par de brazos independientes 38 que se mueven verticalmente de manera independiente pero horizontalmente en conjunto a lo largo del carril de guiado 36. Los brazos 38 del transportador de pórtico elevado 19 presentan herramientas 40 formadas en el extremo de los brazos 38 para proporcionar a los brazos 38 la capacidad de recoger, mover y colocar diversos componentes y piezas en ubicaciones particulares. El transportador de pórtico elevado 19 del sistema de transporte 18 puede automatizarse e informatizarse ya que puede responder a la comunicación de las células de ensamblaje 20 y la célula de prueba 22 para determinar cuándo y dónde deben moverse determinados componentes en el aparato 10.

En otro ejemplo, el sistema de transporte 18 puede incluir un sistema robótico informatizado 39, tal como se muestra en la figura 13. Un brazo robótico 41 está montado sobre un carril de guiado 43, que está soportado por una pluralidad de vigas de soporte verticales 45 que se extienden hacia arriba desde el suelo de la instalación de fabricación. El brazo robótico 41 se mueve linealmente a lo largo del carril de guiado 43 y puede girar en varios ejes para recoger y colocar diversos componentes y piezas en diversas ubicaciones a lo largo del aparato 10. La capacidad del brazo robótico 41 para moverse en varios ejes permite formar las estaciones de trabajo 20, 22 del aparato 10 en una configuración sustancialmente rectangular u ovalada tal como se muestra.

Para proporcionar al aparato 10 los componentes necesarios para construir el producto 12 complejo, la estación de carga 13 proporciona los sistemas de suministro de piezas y de kits 14, 16 que suministran los componentes necesarios al comienzo del aparato 10, tal como se observa en las figuras 3 a 13. Los sistemas de suministro de piezas y de kits 14, 16 pueden comprender transportadores de suministro de piezas y de kits 45 que se extienden desde, y por tanto transportan, los componentes necesarios desde una zona de la instalación de fabricación hasta el aparato 10, o los componentes necesarios pueden cargarse manualmente sobre los sistemas de suministro de piezas y de kits 14, 16 en el aparato 10. Sin embargo, debe apreciarse que aunque los transportadores de suministro de piezas y de kits 45 son adecuados de manera ideal para la presente invención, los sistemas de suministro de piezas y de kits 14, 16 de la presente invención no se limitan a transportadores de suministro de piezas y de kits 45. Por ejemplo, también están previstos unos sistemas de vehículos guiados automáticos (no representados) para los sistemas de suministro de piezas y de kits 14, 16.

El sistema de suministro de piezas 14 suministra un componente de base mecanizado 25 al aparato 10, y el sistema de suministro de kits 16 suministra un recipiente 28 de kit que presenta una pluralidad de subcomponentes 27 contenidos en el mismo al aparato 10. El recipiente 28 de kit contiene todos los subcomponentes 27 necesarios para ensamblar apropiadamente el componente de base 25 para dar el producto 12 complejo. Por ejemplo, en un kit de ensamblaje de culata, los subcomponentes 27 en el recipiente 28 de kit pueden incluir muelles de válvula, juntas de estanqueidad de válvula, retenedores y chavetas de válvulas, bujías, y empujadores, y el componente de base 25 puede consistir en una culata. El recipiente 28 de kit o bien puede ensamblarse por un tercer proveedor o bien los recipientes 28 de kit pueden completarse mediante una estación de trabajo o célula de formación de kits automática 82 integrada en el aparato 10, tal como se describirá en un ejemplo adicional. Debe apreciarse que la presente invención no se limita a los subcomponentes 27 indicados en el recipiente 28 de kit, sino que en vez de eso la presente invención puede incluir cualquier número de subcomponentes requeridos para ensamblar los productos 12 complejos. En un ejemplo alternativo, el subcomponente 27 y el componente de base 25 pueden alimentarse directamente a las células de ensamblaje 20 mediante rampas para piezas.

Con el fin de cargar el componente de base 25 y el recipiente 28 de kit en las células de ensamblaje 20, el componente de base 25 y el recipiente 28 de kit se transportan a una de las tres células de ensamblaje 20 individuales por medio del sistema de transporte 18. Aunque se muestran tres células de ensamblaje 20 en los dibujos, debe observarse que la presente invención no se limita a tres células de ensamblaje 20, sino que en vez de eso puede utilizarse cualquier número de células de ensamblaje 20 dependiendo de la producción deseada del aparato 10. En la situación en la que el sistema de transporte 18 es un transportador de pórtico elevado 19, los brazos 38 en el transportador de pórtico elevado 19 se mueven independientemente y de manera vertical hacia abajo para engancharse con el componente de base 25 o el recipiente 28 de kit del sistema de suministro de piezas y de kits 14, 16 mediante la utilización de las herramientas 40 montadas en los extremos de los brazos 38 del transportador de pórtico elevado 19. Entonces los brazos 38 levantan el producto 12 complejo y el recipiente 28 de

kit del sistema de suministro de piezas y de kits 14, 16 y transportan el producto 12 complejo y el recipiente 28 de kit lateralmente en conjunto mediante el transportador de pórtico elevado 19 hasta la célula de ensamblaje 20 deseada. Los brazos 38 bajan independientemente el componente de base 25 y el recipiente 28 de kit a la célula de ensamblaje 20. Una vez colocados el componente de base 25 y el recipiente 28 de kit dentro de la célula de ensamblaje 20, los brazos 38 del transportador de pórtico elevado 19 se levantan y se alejan de la célula de ensamblaje 20, permitiendo así que la célula de ensamblaje 20 comience la operación de ensamblar los subcomponentes 27 en el recipiente 28 de kit y el componente de base 25 para dar el producto 12 complejo.

Para ensamblar el componente de base 25 y los subcomponentes 27 en el recipiente 28 de kit para proporcionar el producto 12 complejo, cada célula de ensamblaje 20 es sustancialmente similar a las otras, y por tanto, el producto 12 complejo se ensambla completamente mediante una de las células de ensamblaje 20. Las células de ensamblaje 20 de la presente invención son ventajosas ya que realizan la operación de varias máquinas y operaciones individuales. Por ejemplo, al ensamblar el producto 12 complejo, tal como una culata, la cadena de montaje convencional que utiliza un procedimiento en serie implica operaciones que incluyen una operación de instalación de bujía 100, una operación de volteo de culata 102, una operación de carga de válvula de culata 104 y una operación de instalación de chaveta de válvula de culata 106, tal como se observa en las figuras 1 y 2. Cada una de estas operaciones convencionales requiere máquinas y estaciones de trabajo individuales para completar cada una de estas operaciones, tal como se mencionó anteriormente. Las células de ensamblaje 20 de la presente invención combinan todas las operaciones indicadas anteriormente y los equipos necesarios para ensamblar el producto 12 complejo en una célula de ensamblaje 20 individual. Las células de ensamblaje 20 presentan una configuración sustancialmente rectangular con paneles 42 de protección y puertas 44 de interbloqueo para impedir que nadie entre en la célula de ensamblaje 20 mientras la célula de ensamblaje 20 está en funcionamiento, tal como se observa en las figuras 2 a 7. La célula de ensamblaje 20 de la presente invención es autónoma y está independientemente soportada de modo que la célula de ensamblaje 20 puede moverse libremente mediante la utilización de un montacargas (no representado) o una grúa de puente (no representada). Una vez que la célula de ensamblaje 20 está en su ubicación deseada, la célula de ensamblaje 20 puede anclarse al suelo de una instalación de fabricación mediante la utilización de elementos 46 de sujeción de anclaje convencionales. La maniobrabilidad de la célula de ensamblaje 20 proporciona flexibilidad adicional en la presente invención ya que el aparato 10 de la presente invención puede moverse o reconfigurarse con una cantidad mínima de esfuerzo en comparación con las cadenas de montaje convencionales.

Tal como se mencionó anteriormente, el componente de base 25 se coloca en la célula de ensamblaje 20 mediante el sistema de transporte 18, y el componente de base 25 se atrapa de manera neumática mediante un accesorio de volteo 48. El accesorio de volteo 48 sujeta el componente de base 25 y permite que el componente de base 25 rote 360° para colocar el componente de base 25 en cualquier orientación deseada. Un "eje alfa" servoimpulsado 50 está conectado al accesorio de volteo 48 y proporciona la rotación impulsada del accesorio de volteo 48. Cuando se coloca el recipiente 28 de kit en la célula de ensamblaje 20, el sistema de transporte 18 coloca el recipiente 28 de kit sobre una mesa 52 fijada a una plataforma 54 dentro de la célula de ensamblaje 20. La mesa 52 puede presentar un borde embutido o elementos de ubicación para ubicar y sujetar el recipiente 28 de kit en una posición apropiada.

Con el fin de que todos los subcomponentes 27 en el recipiente 28 de kit se ensamblen con el componente de base 25, la célula de ensamblaje 20 proporciona movimiento en tres dimensiones de movimiento lineal así como movimiento rotacional. Tal como se indicó anteriormente, el accesorio de volteo 48 para sujetar el componente de base 25 proporciona el movimiento rotacional del componente de base 25. El accesorio de volteo 48 está montado en la misma plataforma 54 que soporta la mesa 52 para sujetar el recipiente 28 de kit. La plataforma 54 está montada en un primer engranaje de cremallera y piñón servoimpulsado 56 que proporciona el movimiento lineal en el eje "X" del componente de base 25 y el recipiente 28 de kit. El engranaje de cremallera y piñón servoimpulsado de eje "X" 56 está montado sobre la base de la célula de ensamblaje 20. Un segundo engranaje de cremallera y piñón servoimpulsado 58 también está montado a lo largo de un lado de la célula de ensamblaje 20 y proporciona un movimiento en el eje "Y" longitudinalmente a través de la célula de ensamblaje 20. Dos correderas de husillo de bolas verticales de eje "Z1" y "Z2" servoimpulsadas 60 están conectadas al eje "Y". Las correderas de husillo de bolas verticales de eje "Z1" y "Z2" 60 proporcionan movimiento ascendente y descendente o sustancialmente perpendicular al engranaje de cremallera y piñón servoimpulsado de eje "Y" 58. Los extremos de las correderas de husillo de bolas verticales de eje "Z1" y "Z2" servoimpulsadas 60 presentan un cabezal para herramientas de cambio rápido 62 que contiene varias herramientas 64 para realizar operaciones de ensamblaje específicas. El cabezal para herramientas de cambio rápido 62 permite utilizar otros cabezales para herramientas 66 en la corredera de husillo de bolas vertical de eje "Z1" y "Z2" servoimpulsada 60.

Para utilizar los otros cabezales para herramientas 66, se monta un cambiador 68 de herramientas de ocho posiciones automático en la base de la célula de ensamblaje 20. Cada una de las ocho posiciones del cambiador 68 de herramientas permite alojar un cabezal para herramientas 66 diferente durante el procedimiento de ensamblaje. Cada cabezal para herramientas de cambio rápido 66 proporciona herramientas separadas para completar una operación de ensamblaje diferente de los subcomponentes 27 en el recipiente 28 de kit y el componente de base 25 para formar el producto 12 complejo. La cremallera y piñón de eje "Y" presenta la capacidad de transferir el cabezal para herramientas 62, 66 deseado a la posición apropiada para que la corredera de husillo de bolas de eje "Z1" y "Z2" 60 intercambie cabezales para herramientas 62, 66.



Con el fin de hacer que la célula de ensamblaje 20 realice las operaciones de ensamblaje necesarias para formar el producto 12 complejo, se monta un controlador programable 76 en un lado de la célula de ensamblaje 20. El controlador programable 76 de la célula de ensamblaje proporciona comunicación electrónica entre los dispositivos de servoimpulsión 50, 56, 58, 60 y el cambiador 68 de herramientas para garantizar que se utilizan el cabezal para herramientas 62, 66 apropiado y las herramientas 64 apropiadas y que se realizan los movimientos apropiados con las herramientas 64 para garantizar el ensamblaje apropiado de los subcomponentes 27 y el componente de base 25 para dar el producto 12 complejo.

Para garantizar que el producto 12 complejo se ha ensamblado apropiadamente, la célula de prueba 22 está ubicada más adelantada en el sistema de transporte 18 adyacente a la última célula de ensamblaje 20. Aunque en las figuras 3, 11 y 12 se muestra una única célula de prueba 22, debe apreciarse que la presente invención no se limita a una única célula de prueba 22, sino que, en su lugar, puede utilizarse cualquier número de células de prueba 22 (por ejemplo, dos células de prueba 22 en la figura 13) dependiendo del rendimiento global deseado del aparato 10. En un ejemplo alternativo, la célula de prueba 22 puede incluso estar integrada en la célula de ensamblaje 20. La célula de prueba 22 se construye de manera similar a las células de ensamblaje 20 en cuanto a que la célula de prueba 22 presenta una configuración sustancialmente rectangular con paneles 42 de protección y puertas 44 de interbloqueo que rodean la célula de prueba 22 para impedir la entrada de cualquier persona mientras la célula de prueba 22 está en funcionamiento, tal como se aprecia en las figuras 8 y 9. La célula de prueba 22 presenta un accesorio de volteo 48 similar al proporcionado en las células de ensamblaje 20 para recibir el producto 12 complejo ensamblado dentro de la célula de prueba 22. Por tanto, el accesorio de volteo 48 atrapa de manera neumática el producto 12 complejo, y un "eje alfa" servoimpulsado 50 proporciona la rotación del producto 12 complejo ensamblado 360° con el fin de acceder a todas las zonas del producto 12 complejo ensamblado. El accesorio de volteo 48 está montado de manera similar en un engranaje de cremallera y piñón de eje "X" servoimpulsado 56 como en las células de ensamblaje 20 para proporcionar el movimiento del producto 12 complejo ensamblado.

Para someter automáticamente a prueba el producto 12 complejo ensamblado, un segundo engranaje de cremallera y piñón de eje "Y" servoimpulsado 58, tal como se utiliza de manera similar en las células de ensamblaje 20, está montado a lo largo de un lado de la célula de prueba 22. Un corredora de husillo de bolas vertical individual de eje "Z" servoimpulsado 60, tal como se utiliza de manera similar en las células de ensamblaje 20, está montada en el engranaje de cremallera y piñón de eje "Y" servoimpulsado 56, proporcionando así movimiento a lo largo del eje Y y Z a un cabezal para herramientas de prueba de cambio rápido 62 montado en el extremo del husillo de bolas servoimpulsado de eje "Z" 60. El cabezal para herramientas de prueba de cambio rápido 62 permite intercambiar las herramientas de prueba 64 por varios otros cabezales para herramientas de prueba 66. La célula de prueba 22 también presenta un cambiador 68 de herramientas de ocho posiciones automático, tal como se utiliza de manera similar en las células de ensamblaje 20. Cada una de las posiciones del cambiador 68 de herramientas sujeta un cabezal para herramientas de prueba 66. Esto permite el intercambio de herramientas de prueba 64 en el husillo de bolas servoimpulsado de eje "Z" 60. La comunicación entre los dispositivos de servoimpulsión 50, 56, 58, 60 y el cambiador 68 de herramientas se proporciona mediante un controlador programable 80 montado en el lado de la célula de prueba 22. El controlador programable 80 coordina el movimiento y funcionamiento de los dispositivos de servoimpulsión 50, 56, 58 y el cambiador 68 de herramientas para garantizar el movimiento y funcionamiento apropiados de las herramientas de prueba 64 para someter a prueba la funcionalidad de ensamblaje del producto 12 complejo ensamblado. El controlador programable 80 también determinará si el producto 12 complejo es defectuoso o si el producto 12 complejo es dimensional y funcionalmente aceptable. El controlador programable 80 de la célula de prueba también está en comunicación electrónica con los controladores programables 76 de las células de ensamblaje para garantizar que todos los equipos programables están coordinados entre sí.

Una vez sometido a prueba el producto 12 complejo ensamblado en la célula de prueba 22, el sistema de transporte 18 retira el producto 12 complejo ensamblado de la célula de prueba 22 hacia la estación de suministro 23. Si la célula de prueba 22 determina que el producto 12 complejo ensamblado es defectuoso, es decir, un componente no se ha ensamblado de manera apropiada en el producto 12 complejo, una parte particular del producto 12 complejo está fuera de tolerancia, una parte del producto 12 complejo no funciona apropiadamente, etc., entonces el sistema de transporte 18 lleva los productos 12 complejos defectuosos al transportador o zona de rechazo de piezas 24 de la estación de suministro 23, tal como se observa en las figuras 3 y 10 a 14. El transportador o zona de rechazo de piezas 24 de la estación de suministro 23 está colocado más adelantado en el sistema de transporte 18 y adyacente a la célula de prueba 22. Una vez colocado el producto 12 complejo defectuoso en el transportador o zona de rechazo de piezas 24 de la estación de suministro 23, se lleva el producto 12 complejo defectuoso a una estación de inspección (no representada), en la que el producto 12 complejo defectuoso puede analizarse adicionalmente y retocarse, o puede llevarse el producto 12 complejo defectuoso a una zona de almacenamiento (no representada), en la que un trabajador puede recoger el producto 12 complejo defectuoso.

Un transportador de retorno de recipientes de kit 30 también puede extenderse adyacente y sustancialmente paralelo al transportador o zona de rechazo de piezas 24 de la estación de suministro 23. El sistema de transporte 18 recoge los recipientes 28 de kit vacíos de las células de ensamblaje 20 una vez retirados los subcomponentes 27 del recipiente 28 de kit y ensamblados con el componente de base 25 para formar el producto 12 complejo. El sistema de transporte 18 transfiere el recipiente 28 de kit vacío desde las células de ensamblaje 20 hasta el

transportador de retorno de recipientes de kit 30, en el que los recipientes 28 de kit pueden recogerse, rellenarse y devolverse al comienzo del aparato 10.

5 Si el producto 12 complejo ensamblado pasa la inspección en la célula de prueba 22, entonces el sistema de transporte 18 retira el producto 12 complejo ensamblado de la célula de prueba 22 y transfiere el producto 12 complejo ensamblado al sistema de retorno de piezas o de embalaje de piezas automático 26 de la estación de suministro 23. Desde allí, el producto 12 complejo completado se transfiere a otra ubicación, en la que el producto 12 complejo completado puede instalarse como subconjunto en otro producto.

10 En otro ejemplo, el recipiente 28 de kit puede llenarse automáticamente con los subcomponentes 27 en la célula de formación de kits 82, como contraposición a suministrar el recipiente 28 de kit previamente llenado con los subcomponentes 27 al sistema de suministro de kits 16, tal como se observa en las figuras 10 y 11. La célula de formación de kits 82 está colocada bajo el extremo de partida del sistema de transporte 18, y la célula de formación de kits 82 presenta una configuración rectangular que está delimitada por paneles 42 de protección y puertas 44 de interbloqueo, de manera similar a las células de ensamblaje 20 y a la célula de prueba 22 tal como se observa en las figuras 4 a 5 y 8 a 9. Un pórtico de cremallera y piñón independiente doble "Y1" e "Y2" servoimpulsado 84 está montado a lo largo de un lado de la célula de formación de kits 82. Una corredera de cremallera y piñón de eje "X" servoimpulsada 86 soporta el recipiente 28 de kit y proporciona el movimiento del recipiente 28 de kit a lo largo del eje X. Un escape 88 de cepillo de eje "Y3" servoimpulsado recibe diversos subcomponentes 27. Por ejemplo, en una cadena de montaje de culatas, la junta de estanqueidad de válvula 90, el muelle de válvula 92 y el retenedor y chaveta de válvula 94 pueden recibirse de sistemas de alimentación de piezas 96 separados. Moviendo la corredera del pórtico de cremallera y piñón de eje "Y2" servoimpulsado 84 sobre el escape 88 de cepillo de eje "Y3" servoimpulsado, pueden recogerse los subcomponentes de válvula 90, 92, 94 y colocarse en el recipiente 28 de kit. En el lado opuesto de la célula de formación de kits 82, un par de transportadores de subcomponentes de válvula 98 entrega subcomponentes 27, por ejemplo, en una cadena de montaje de culatas, tales subcomponentes pueden consistir en válvulas y bujías. La corredera del pórtico de cremallera y piñón "Y1" servoimpulsada se mueve sobre los transportadores de subcomponentes de válvula 98, en los que los subcomponentes 27 pueden cargarse en el recipiente 28 de kit. Una vez cargado el recipiente 28 de kit con los subcomponentes 27, el sistema de transporte 18 recoge y levanta el recipiente 28 de kit desde la célula de formación de kits 82 y transfiere el recipiente 28 de kit a una de las células de ensamblaje 20.

En funcionamiento, los recipientes 28 de kit se suministran al aparato 10 mediante el sistema de suministro de kits 16, que puede utilizar el transportador de suministro de kits 45 para entregar los recipientes 28 de kit en un estado lleno, o el sistema de suministro de kits 16 puede utilizar la célula de formación de kits 82 para llenar los recipientes 28 de kit con los subcomponentes apropiados, tal como se describió anteriormente y se muestra en las figuras 3 a 13. El componente de base 25 se suministra al aparato 10 mediante el sistema de suministro de piezas 14, que puede utilizar el transportador de suministro de piezas y kits 45 para cargar el producto 12 complejo. El sistema de transporte 18 recoge y coloca el componente de base 25 en el accesorio de volteo 48 en una de las células de ensamblaje 20. Además, el sistema de transporte 18 recoge un recipiente 28 de kit y coloca el recipiente 28 de kit sobre la mesa 52 en la misma célula de ensamblaje 20. La célula de ensamblaje 20 ensambla cada subcomponente 27 en el recipiente 28 de kit con el componente de base 25 utilizando un cabezal para herramientas 62, 66 particular. Los cabezales para herramientas 62, 66 se intercambiarán de manera que cada uno de los subcomponentes 27 respectivos se ensamblará con el componente de base 25 con las herramientas 64 apropiadas. Una vez ensamblado completamente el producto 12 complejo, el sistema de transporte 18 retira el producto 12 complejo ensamblado y transfiere el producto 12 complejo a la célula de prueba 22. Además, el recipiente 28 de kit vacío se retira de la célula de ensamblaje 20 mediante el sistema de transporte 18 y se transfiere al transportador de retorno de recipientes de kit 30. Una vez colocado el producto 12 complejo ensamblado en el accesorio de volteo 48 de la célula de prueba 22, la célula de prueba 22 realiza automáticamente las pruebas apropiadas para garantizar que el producto 12 complejo no es defectuoso. Si la célula de prueba 22 determina que el producto 12 complejo ensamblado es defectuoso, entonces el sistema de transporte 18 retira el producto 12 complejo defectuoso y lo coloca en el transportador o zona de rechazo de piezas 24 de la estación de suministro 23, en el que el producto 12 complejo defectuoso puede retocarse o transferirse a otra zona. Si la célula de prueba 22 determina que el producto 12 complejo ensamblado no es defectuoso, entonces el sistema de transporte 18 retira el producto 12 complejo ensamblado de la célula de prueba 22 y transfiere el producto 12 complejo ensamblado al sistema de retorno de piezas o sistema de carga de embalaje de piezas automático 26 de la estación de suministro 23. Los productos 12 complejos pueden transportarse entonces a una zona deseada.

En un ejemplo alternativo al procedimiento y aparato 10 para ensamblar el producto 12 complejo en un sistema de tratamiento en paralelo de la presente invención, la estación de carga 13 presenta un sistema de suministro de piezas 14 y un sistema de suministro de kits 16, tal como se describió anteriormente. Además, también puede proporcionarse la estación de suministro 23, tal como se describió anteriormente. Sin embargo, las células de ensamblaje 20 y la célula de prueba 22 pueden adoptar varias características diferentes. Tal como se observa en las figuras 14 a 16, células de ensamblaje 200 y una célula de prueba 201 presentan una configuración global similar a las células de ensamblaje 20 y la célula de prueba 22 descritas anteriormente; sin embargo, carriles lineales dobles 202, tal como se aprecia en las figuras 14 a 19, permiten cargar los recipientes 28 de kit y los componentes de base 25 fuera de la célula de ensamblaje 200 y la célula de prueba 201 haciendo que los carriles lineales dobles 202 se

extiendan desde el exterior hasta el interior de la célula de ensamblaje 200 y la célula de prueba 201. Esto permite escalonar las células de ensamblaje 200 y la célula de prueba 201 individuales, tal como se muestra en la figura 14. Con este tipo de configuración, el sistema de transporte 18, tal como se describió anteriormente, carga y descarga los recipientes 28 de kit, el componente de base 25 y el producto 12 complejo desde el exterior de las células de ensamblaje 200 y la célula de prueba 201. Escalonando las células de ensamblaje 200 y la célula de prueba 201, los extremos de los carriles lineales 202 están linealmente alineados directamente bajo el sistema de transporte 18. Esta configuración particular permite un alto volumen de producción del producto 12 complejo.

Con el fin de mover los recipientes 28 de kit, el componente de base 25 y el producto 12 complejo hacia y desde las células de ensamblaje 200 y las células de prueba 201, un carro 204 está unido de manera deslizante a los carriles lineales dobles 202 y se mueve entre una posición descargada, en la que el carro 204 está fuera de la célula de ensamblaje 200 o la célula de prueba 201, y una posición cargada, en la que el carro 204 está dentro de la célula de ensamblaje 200 o la célula de prueba 201. El carro 204 se impulsa entre la posición descargada y la posición cargada mediante la utilización de una correa de transmisión 206. El carro 204 incluye un accesorio rotatorio 208 para engancharse con y colocar de manera rotatoria el componente de base 25 en la célula de ensamblaje 200 y el producto 12 complejo en la célula de prueba 201 en una orientación predeterminada. Además, el carro 204 proporciona un par de accesorios 210 adyacentes a cada lado del accesorio rotatorio 208 para engancharse con un par de recipientes 28 de kit. Los recipientes 28 de kit presentan un par de enganches 211 a presión que se extienden desde los extremos del recipiente 28 de kit para engancharse de manera complementaria con el accesorio 210 y fijar el recipiente 28 de kit al carro 204. Una vez cargados los recipientes 28 de kit y el componente de base 25 en el carro 204, puede moverse el carro 204 a la posición cargada dentro de la célula de ensamblaje 200. De manera similar, una vez cargado el producto 12 complejo en el carro 204, puede moverse el carro 204 a la posición cargada en la célula de prueba 201. Un dispositivo de servoimpulsión 212 montado en el extremo de los carriles lineales dobles 202 dentro de la célula de ensamblaje 200 y la célula de prueba 201 puede engancharse con y hacer girar un árbol 213 en el accesorio rotatorio 208 en la posición deseada cuando el carro 204 está en la posición cargada. El sistema de transporte 18, tal como se describió anteriormente, carga los recipientes 28 de kit y el componente de base 25 en el carro 204 de la célula de ensamblaje 200 cuando el carro 204 está en la posición descargada. De manera similar, el sistema de transporte 18 puede cargar el producto 12 complejo en el carro 204 de la célula de prueba 201 cuando el carro 204 está en la posición descargada.

Cuando el carro 204 está en la posición cargada dentro de la célula de ensamblaje 200 y la célula de prueba 201, un par de carriles sustancialmente paralelos 214 se extiende de manera sustancialmente perpendicular desde ambos lados de los carriles lineales dobles 202, tal como se aprecia en las figuras 16 y 22. Cada conjunto de carriles sustancialmente paralelos 214 presenta una pluralidad de herramientas de ensamblaje 216 en la célula de ensamblaje 200 y herramientas de prueba 216 en la célula de prueba 201 que están intercaladas entre los carriles sustancialmente paralelos 214. Las herramientas 216 presentan una placa 217 adaptadora de herramienta que presenta aberturas 219 que se extienden a través de la misma para engancharse con pasadores 222 en los carriles sustancialmente paralelos 214 para fijar y ubicar las herramientas 216. Cada herramienta 216 es diferente con el fin de realizar diferentes funciones de ensamblaje y de prueba sobre el producto 12 complejo. Cada herramienta 216 presenta un adaptador 218 de cambio rápido que puede engancharse y desengancharse mediante un brazo de herramienta 220. Mediante la utilización del adaptador 218 de cambio rápido, el brazo de herramienta 220 puede engancharse y desengancharse rápidamente con la herramienta 216 respectiva.

Tal como se aprecia en las figuras 20 y 21, el brazo de herramienta 220 puede impulsarse a lo largo de un eje Z mediante la utilización de un husillo de bolas y dispositivo de servoimpulsión 224, permitiendo así levantar y bajar las herramientas de ensamblaje y de prueba 216 de los carriles sustancialmente paralelos 214. El brazo de herramienta 220 también puede impulsarse longitudinalmente a lo largo de la célula de ensamblaje 200 y la célula de prueba 201 mediante un pórtico de eje Y de cremallera y piñón 221 y un dispositivo de servoimpulsión, permitiendo así mover la herramienta de ensamblaje 216 hacia y desde los recipientes 28 de kit y el componente de base 25 en la célula de ensamblaje 200, o permitiendo mover la herramienta de prueba 216 hacia y desde el producto 12 complejo. Al presentar un par de brazos de herramientas 220 y recipientes 28 de kit a cada lado de los carriles lineales dobles 202, los subcomponentes 27 y el componente de base 25 pueden ensamblarse para dar el producto 12 complejo de una manera sincronizada. De manera similar, el par de brazos de herramientas 220 en la célula de prueba 201 puede acelerar las pruebas del producto 12 complejo. En un ejemplo alternativo, el brazo de herramienta 220 puede comprender un brazo robótico 230, tal como se observa en la figura 24, que se impulsa a lo largo de un carril 232 y proporciona múltiples grados de movimiento.

La célula de prueba 201 de este ejemplo es similar a la célula de ensamblaje 200 excepto en que el producto 12 complejo se carga en el carro 204, como contraposición al recipiente 28 de kit y al componente de base 25. Además, se utilizan herramientas de pruebas 216 en la célula de prueba 201, como contraposición a herramientas de ensamblaje 216 en las células de ensamblaje 200. Estructuralmente, las células de ensamblaje 200 y la célula de prueba 201 siguen siendo iguales.

Debe apreciarse que, en otro ejemplo no reivindicado, puede utilizarse una configuración de sistema de pequeño volumen de la presente invención presentando una célula de ensamblaje 200 y una célula de prueba 201 una enfrente de otra, extendiéndose el transportador 225, 226 de la estación de carga y el transportador 227 de la

estación de suministro entre la célula de ensamblaje 200 y la célula de prueba 201, tal como se aprecia en la figura 23. Por tanto, el recipiente 28 de kit y los componentes de base 25 pueden cargarse manualmente en el carro 204 de la célula de ensamblaje 200, o el recipiente 28 de kit y los componentes de base 25 pueden cargarse automáticamente mediante uno de los sistemas de transporte 18 descritos anteriormente. La carga de los productos 5 12 complejos en la célula de pruebas 201 también puede realizarse manual o automáticamente.

Aunque se ha descrito la invención en relación con lo que se considera actualmente que es la forma de realización más práctica y preferida, debe apreciarse que la invención no se limita a las formas de realización dadas a conocer, sino que, por el contrario, se pretende que comprenda diversas modificaciones o disposiciones equivalentes 10 incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para ensamblar un producto complejo (12) en un sistema de tratamiento en paralelo, comprendiendo las etapas:

5 proporcionar una colección de subcomponentes y por lo menos un componente de base a una estación de carga (13) para ensamblar dicho producto complejo;

10 transportar automáticamente dicha colección de subcomponentes y dicho por lo menos un componente de base a una de una pluralidad de células de ensamblaje informatizadas similares mediante la utilización de un sistema de transporte (18);

15 ensamblar automáticamente dicha colección de subcomponentes y dicho componente de base en dicho producto complejo (12) mediante la utilización de dicha una de dicha pluralidad de células de ensamblaje informatizadas (20);

transportar automáticamente dicho producto complejo a una estación de suministro (23) mediante la utilización de dicho sistema de transporte (18);

20 estando dicho procedimiento caracterizado por que comprende además las etapas de:

antes de transportar dicho producto complejo a dicha estación de suministro (23), transportar automáticamente dicho producto complejo desde dicha una de la pluralidad de células de ensamblaje informatizadas a una de por lo menos una célula de prueba informatizada similar mediante la utilización de dicho sistema de transporte, y

25 someter a prueba automáticamente dicho producto complejo en dicha una de dicha por lo menos una célula de prueba informatizada similar para garantizar la funcionalidad de ensamblaje apropiada de dicho producto complejo,

30 en el que dicho sistema de transporte comprende por lo menos un brazo y un carril de guiado a lo largo del cual se mueve dicho brazo, y en el que

35 dichas etapas de transportar automáticamente conciben que dicho brazo recoja y lleve dicha colección de subcomponentes, dicho por lo menos un componente de base y dicho producto complejo hacia y desde dicha estación de carga, dicha pluralidad de células de ensamblaje, dicha por lo menos una célula de prueba informatizada y dicha estación de suministro.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicha etapa de proporcionar una colección de subcomponentes y por lo menos un componente de base comprende además las etapas de:

40 proporcionar un sistema de suministro de piezas (14) para suministrar dicho por lo menos un componente de base a dicho sistema de transporte, en el que dicho sistema de transporte recoge dicho por lo menos un componente de base desde dicho sistema de suministro de piezas; y

45 proporcionar un sistema de suministro de kits para suministrar dicha colección de subcomponentes en un recipiente de kit a dicho sistema de transporte, en el que dicho sistema de transporte (18) recoge dicha colección de subcomponentes en dicho recipiente de kit desde dicho sistema de suministro de kit.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que dicha etapa de proporcionar un sistema de suministro de kit para suministrar dichos subcomponentes en un recipiente de kit (28) comprende además las etapas de:

50 ensamblar automáticamente dicha colección de subcomponentes en dicho recipiente de kit (28) mediante la utilización de por lo menos una célula de ensamblaje de kit; y

55 proporcionar un transportador para suministrar dicho recipiente de kit a dicho sistema de transporte.

4. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que dicha etapa de transportar dicha colección de dichos subcomponentes y dicho por lo menos un componente de base comprende además las etapas de:

60 proporcionar un transportador de pórtico elevado (19) que presenta dicho por lo menos un brazo (38) para transportar dicho recipiente de kit, dicho por lo menos un componente de base y dicho producto complejo, en el que dicho por lo menos un brazo puede moverse entre dicha estación de carga (13), dicha pluralidad de células de ensamblaje (20), dicha por lo menos una célula de prueba (22) y dicha estación de suministro (23) para mover dicho recipiente de kit, dicho por lo menos un subcomponente y dicho producto complejo a unas ubicaciones deseadas en respuesta a las comunicaciones desde dicha pluralidad de células de ensamblaje.

65

5. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que dicha etapa de transferir dicha colección de dichos subcomponentes y dicho por lo menos un componente de base comprende además las etapas de:

5 proporcionar un brazo robótico informatizado para transportar automáticamente dicho recipiente de kit, dicho por lo menos un componente de base y dicho producto complejo hacia y desde dicha estación de carga, dicha pluralidad de células de ensamblaje, dicha por lo menos una célula de prueba y dicha estación de suministro para mover dicho recipiente de kit, dicho por lo menos un subcomponente y dicho producto complejo a unas ubicaciones deseadas en respuesta a las comunicaciones desde dicha pluralidad de células de ensamblaje.

10 6. Procedimiento según la reivindicación 2, que comprende además las etapas de:

colocar dicho por lo menos un componente de base en un accesorio de volteo en una de dicha pluralidad de células de ensamblaje informatizadas (20) utilizando dicho sistema de transporte (18) para girar dicho por lo menos un componente de base en una orientación deseada; y

15 colocar dicho recipiente de kit dentro de una de dicha pluralidad de células de ensamblaje informatizadas.

7. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además las etapas de:

20 proporcionar un cambiador de herramientas informatizado en cada una de dichas células de ensamblaje informatizadas para proporcionar automáticamente una herramienta apropiada para ensamblar dichos subcomponentes a dicho por lo menos un componente de base para formar dicho producto complejo; y

25 proporcionar tres ejes de movimiento lineal entre dicho por lo menos un componente de base y dicha herramienta apropiada.

8. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además las etapas de:

30 fijar dicho producto complejo en un accesorio de volteo (48) en dicha por lo menos una célula de prueba informatizada (22) utilizando dicho sistema de transporte para girar dicho producto complejo en una orientación deseada;

35 proporcionar un cambiador de herramientas de prueba informatizado en cada una de dicha por lo menos una célula de prueba para proporcionar automáticamente una herramienta de prueba apropiada para someter a prueba dicho producto complejo; y

proporcionar tres ejes de movimiento lineal entre dicho producto complejo y dicha herramienta de prueba apropiada.

40 9. Aparato para ensamblar un producto complejo en un sistema de tratamiento en paralelo, que comprende:

una estación de carga (13) para proporcionar una colección de subcomponentes y por lo menos un componente de base requeridos para ensamblar dicho producto complejo;

45 una pluralidad de células de ensamblaje informatizadas (20) para ensamblar automáticamente dichos subcomponentes a dichos componentes de base para formar dicho producto complejo;

50 una estación de suministro (23) para recibir dicho producto complejo tras ensamblarse dicho producto complejo; y

un sistema de transporte (18) para transportar dicha colección de subcomponentes, dicho por lo menos un componente de base y dichos productos complejos hacia y desde dicha estación de carga, dicha pluralidad de células de ensamblaje y dicha estación de suministro,

55 estando dicho aparato caracterizado por que comprende además

60 por lo menos una célula de prueba informatizada para someter a prueba automáticamente dicho producto complejo para someter a prueba la funcionalidad de ensamblaje apropiada de dicho producto complejo, y por que dicho sistema de transporte comprende por lo menos un brazo y un carril de guiado a lo largo del cual se mueve dicho brazo, recogiendo y llevando dicho brazo dicha colección de subcomponentes, dicho por lo menos un componente de base y dicho producto complejo hacia y desde dicha estación de carga, dicha pluralidad de células de ensamblaje, dicha por lo menos una célula de prueba informatizada y dicha estación de suministro.

65 10. Aparato según la reivindicación 9, en el que dicha estación de carga comprende además:

un sistema de suministro de piezas (14) para suministrar dicho por lo menos un componente de base a dicho sistema de transporte, en el que dicho sistema de transporte recoge dicho por lo menos un componente de base desde dicho sistema de suministro de piezas; y

5 un sistema de suministro de kit (16) para suministrar un recipiente de kit (28) que presenta dicha colección de subcomponentes contenida en el mismo a dicho sistema de transporte, en el que dicho sistema de transporte recoge dicha colección de subcomponentes en dicho recipiente de kit desde dicho sistema de suministro de kit.

10 11. Aparato según la reivindicación 9, en el que dicho sistema de suministro de kit comprende además:

una célula de ensamblaje de kit automática para recibir y ensamblar dichos subcomponentes en dicho recipiente de kit; y

15 un transportador para suministrar dicho recipiente de kit a dicho sistema de transporte.

12. Aparato según la reivindicación 9, en el que dicho sistema de transporte comprende además:

20 un sistema de pórtico elevado informatizado que presenta dicho por lo menos un brazo (38) para recoger y colocar automáticamente dicho recipiente de kit, dicho por lo menos un componente de base y dicho producto complejo hacia y desde dicha estación de carga, dichas células de ensamblaje informatizadas, dicha por lo menos una célula de prueba informatizada y dicha estación de suministro en respuesta a las comunicaciones desde dicha pluralidad de células de ensamblaje.

25 13. Aparato según la reivindicación 9, en el que dicho sistema de transporte comprende además:

30 un brazo robótico informatizado (41) para recoger y colocar automáticamente dicho recipiente de kit, dicho por lo menos un componente de base y dicho producto complejo hacia y desde dicha estación de carga, dicha célula de ensamblaje automática, dicha por lo menos una célula de prueba automática y dicha estación de suministro en respuesta a las comunicaciones desde dicha pluralidad de células de ensamblaje.

35 14. Aparato según la reivindicación 9, en el que cada una de dichas células de ensamblaje informatizadas comprende además:

un accesorio de volteo (48) montado dentro de cada una de dichas células de ensamblaje para fijar y girar dicho por lo menos un componente de base en una orientación deseada para ensamblar dichos subcomponentes con el mismo, en el que dicho sistema de transporte coloca dicho componente de base en dicha una de la pluralidad de células de ensamblaje informatizadas similares y dicho componente de base es sujetado mediante dicho accesorio de volteo;

40 un accesorio de recipiente de kit dentro de cada una de dichas células de ensamblaje informatizadas para recibir dicho recipiente de kit;

45 un cambiador de herramientas informatizado dentro de cada una de dichas células de ensamblaje para proporcionar automáticamente una herramienta apropiada para ensamblar dichos subcomponentes en dicho recipiente de kit a dicho por lo menos un componente de base; y

dicho accesorio de volteo (48) y dicho cambiador de herramientas informatizado pueden moverse uno con respecto al otro en tres ejes de movimiento lineal.

50 15. Aparato según la reivindicación 9, en el que cada una de dicha por lo menos una célula de prueba informatizada comprende además:

55 un accesorio de volteo (48) montado dentro de cada una de dicha por lo menos una célula de prueba automática para fijar y girar dicho producto complejo en una orientación deseada para someter a prueba dicho producto complejo, en el que dicho sistema de transporte coloca dicho componente de base en dicha una de la pluralidad de células de ensamblaje informatizadas similares y dicho componente de base es sujetado mediante dicho accesorio de volteo;

60 un cambiador de herramientas informatizado dentro de dicha por lo menos una célula de prueba para proporcionar automáticamente una herramienta de prueba apropiada para someter a prueba dicho producto complejo; y

dicho accesorio de volteo (48) y dicha herramienta de prueba apropiada pueden moverse uno con respecto a la otra en tres ejes de movimiento lineal.

65 16. Aparato según la reivindicación 12, que comprende además:

## ES 2 550 386 T3

un carro que presenta dicho accesorio de volteo y accesorio de recipiente de kit conectados al mismo; y

- 5 un par de carriles para recibir de manera deslizante dicho carro, y extendiéndose dichos carriles hacia y desde dicha célula de ensamblaje en el que dicho carro se mueve entre una posición descargada, en la que dicho carro se encuentra fuera de dicha célula de ensamblaje, y una posición cargada, en la que dicho carro se encuentra dentro de dicha célula de ensamblaje.



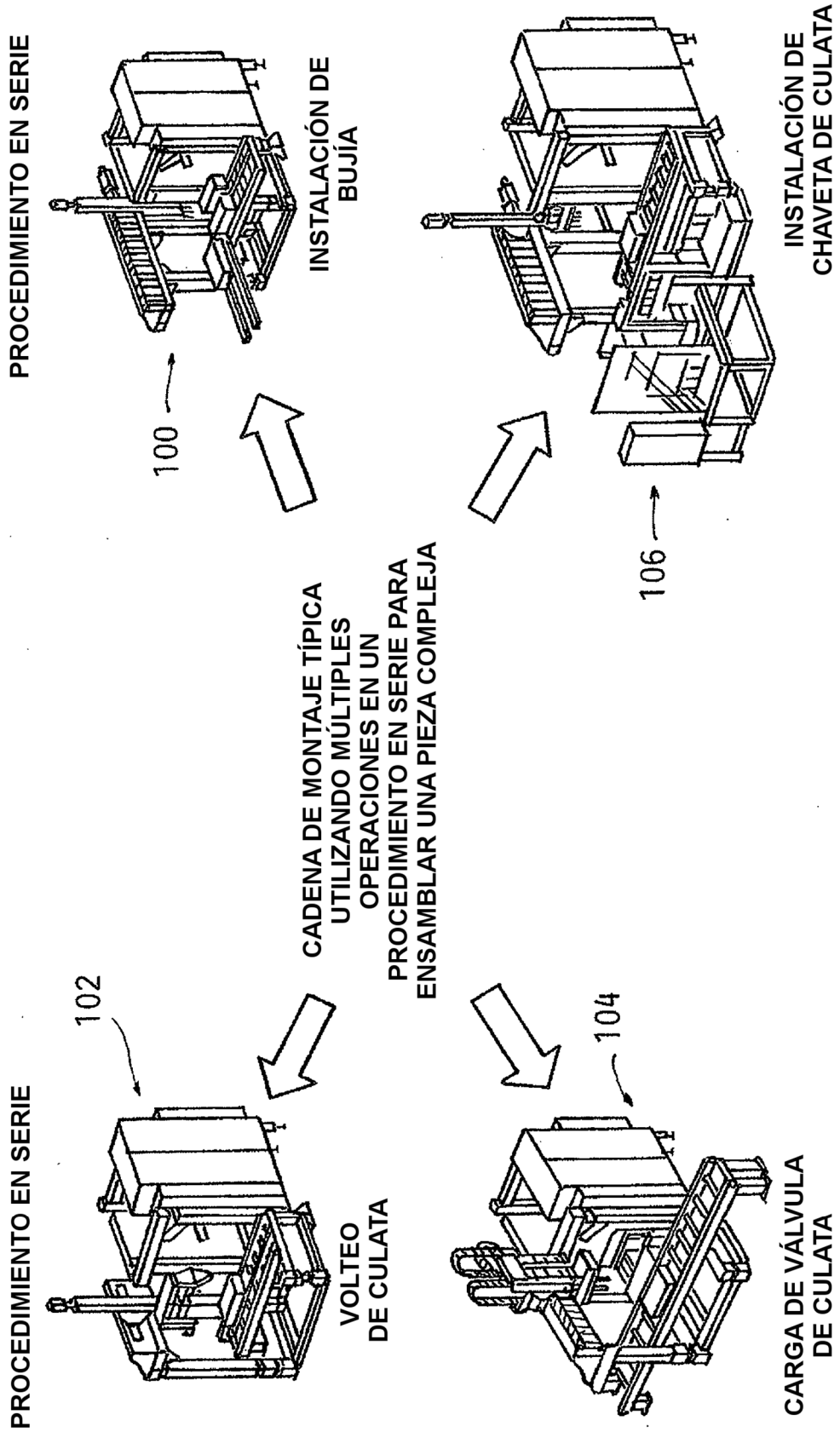


FIG.1

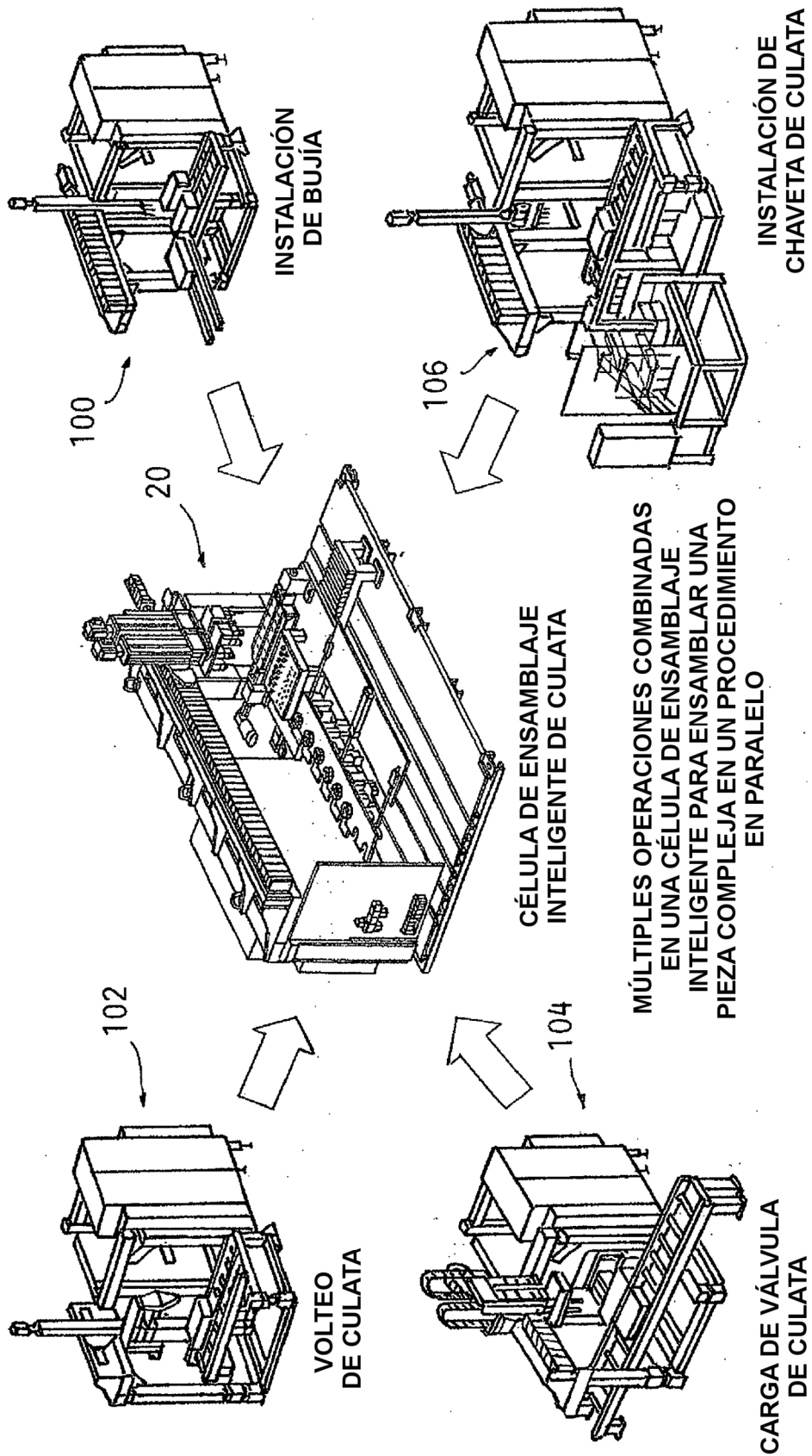


FIG. 2

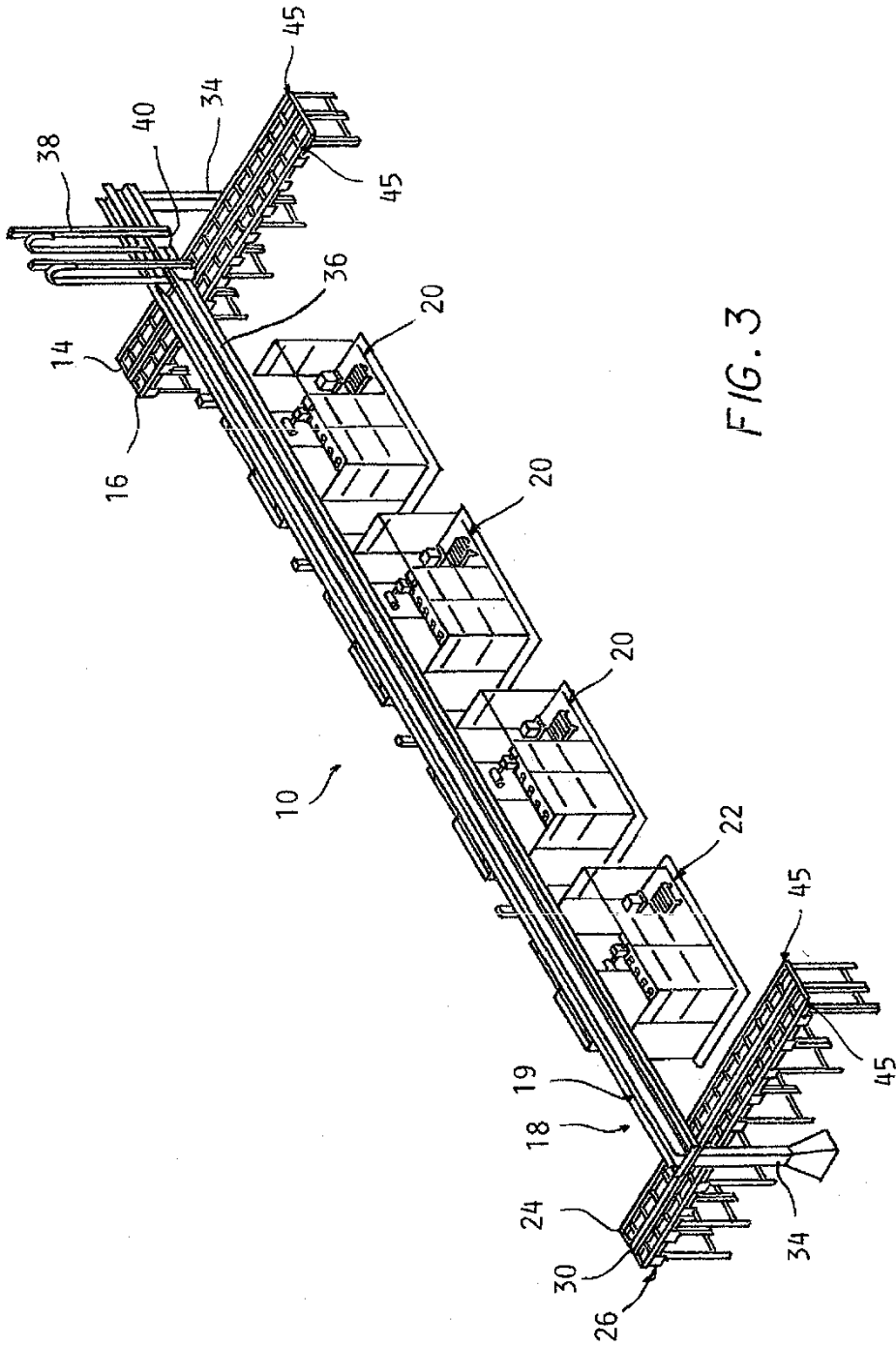


FIG. 3

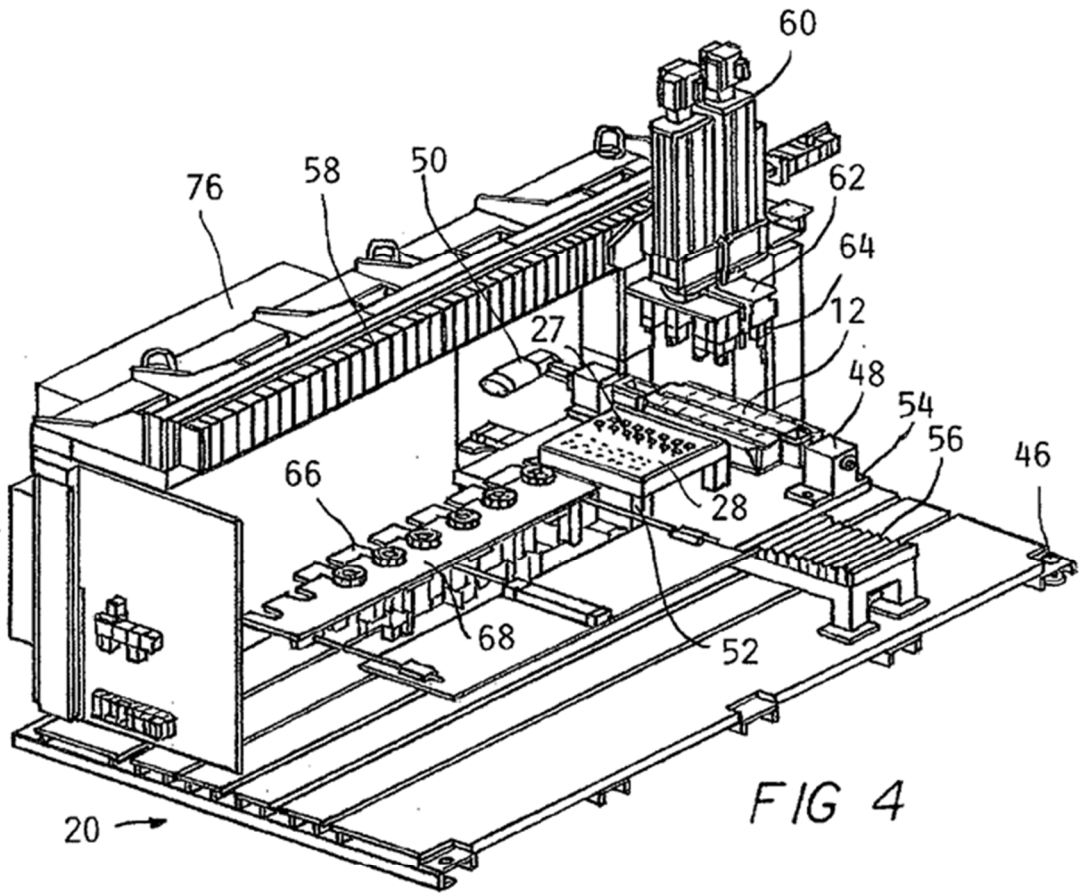


FIG. 4

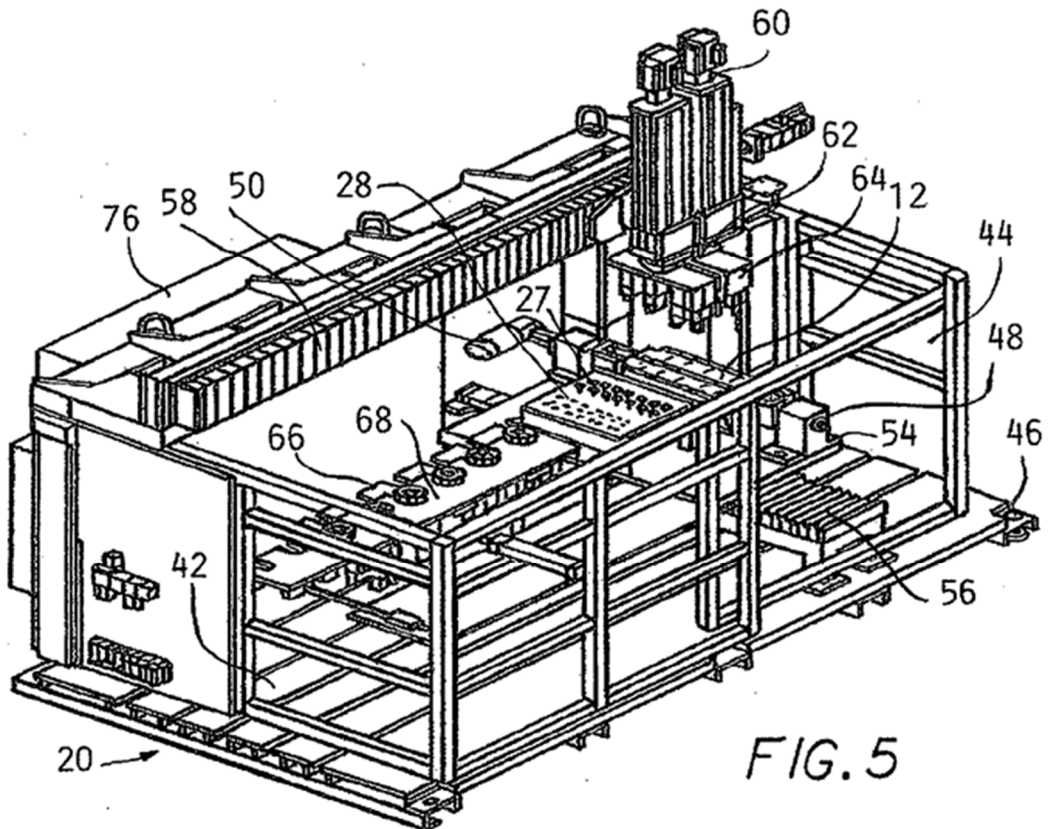


FIG. 5

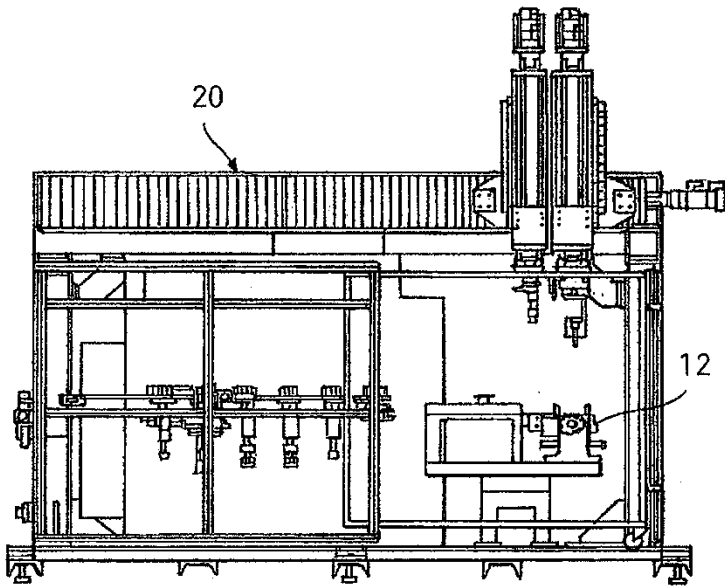


FIG. 6

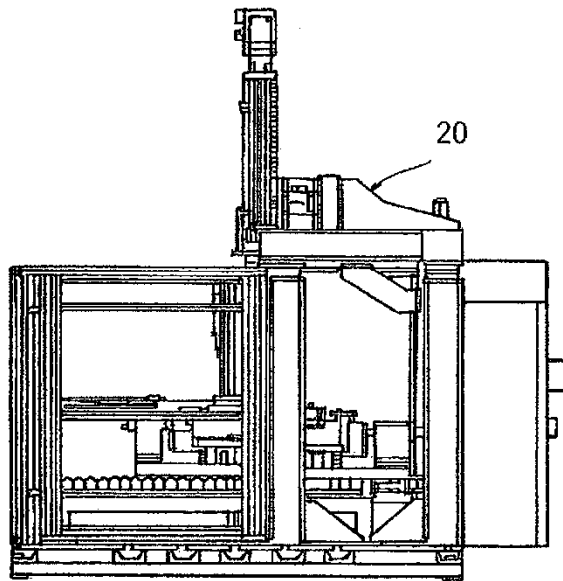


FIG. 7

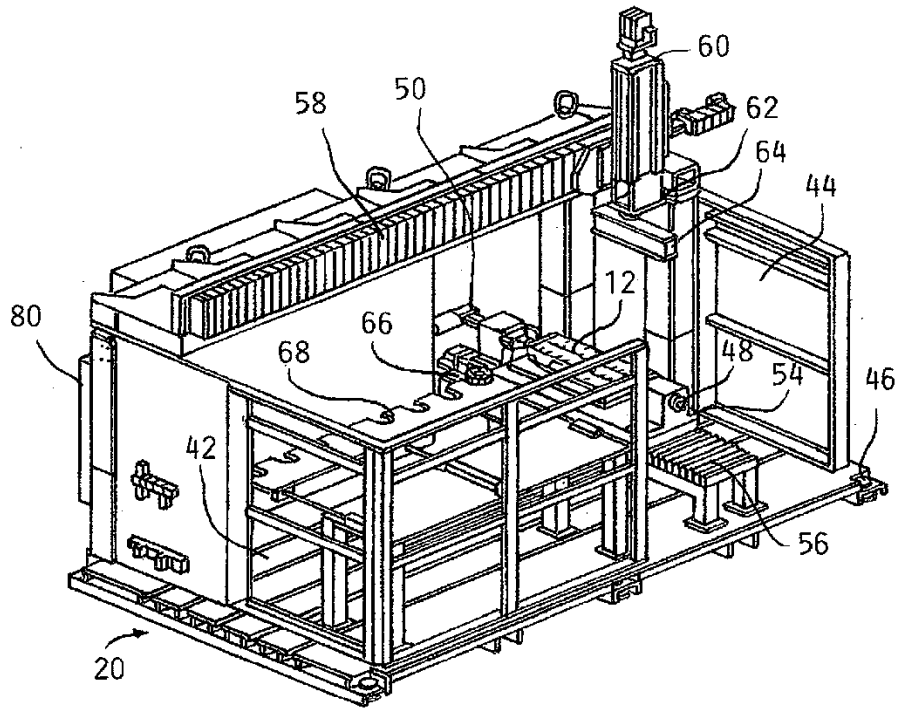


FIG. 8

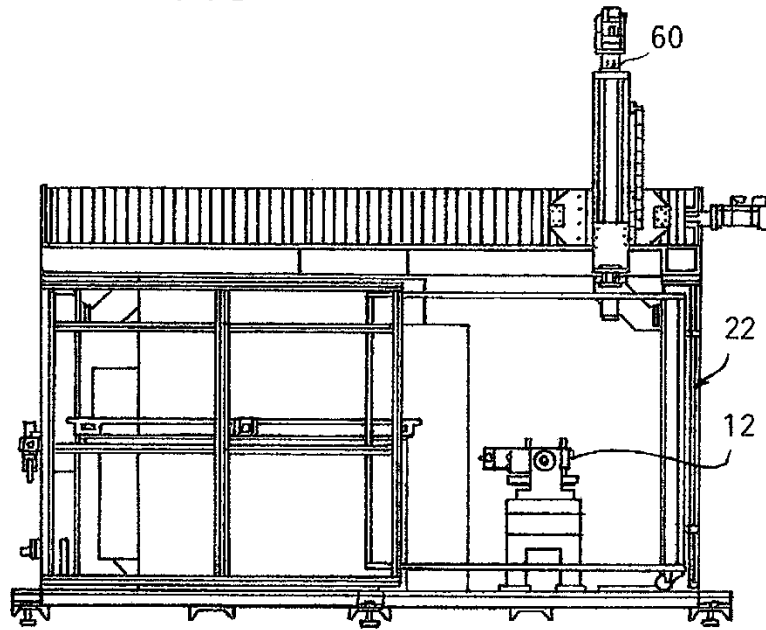


FIG. 9

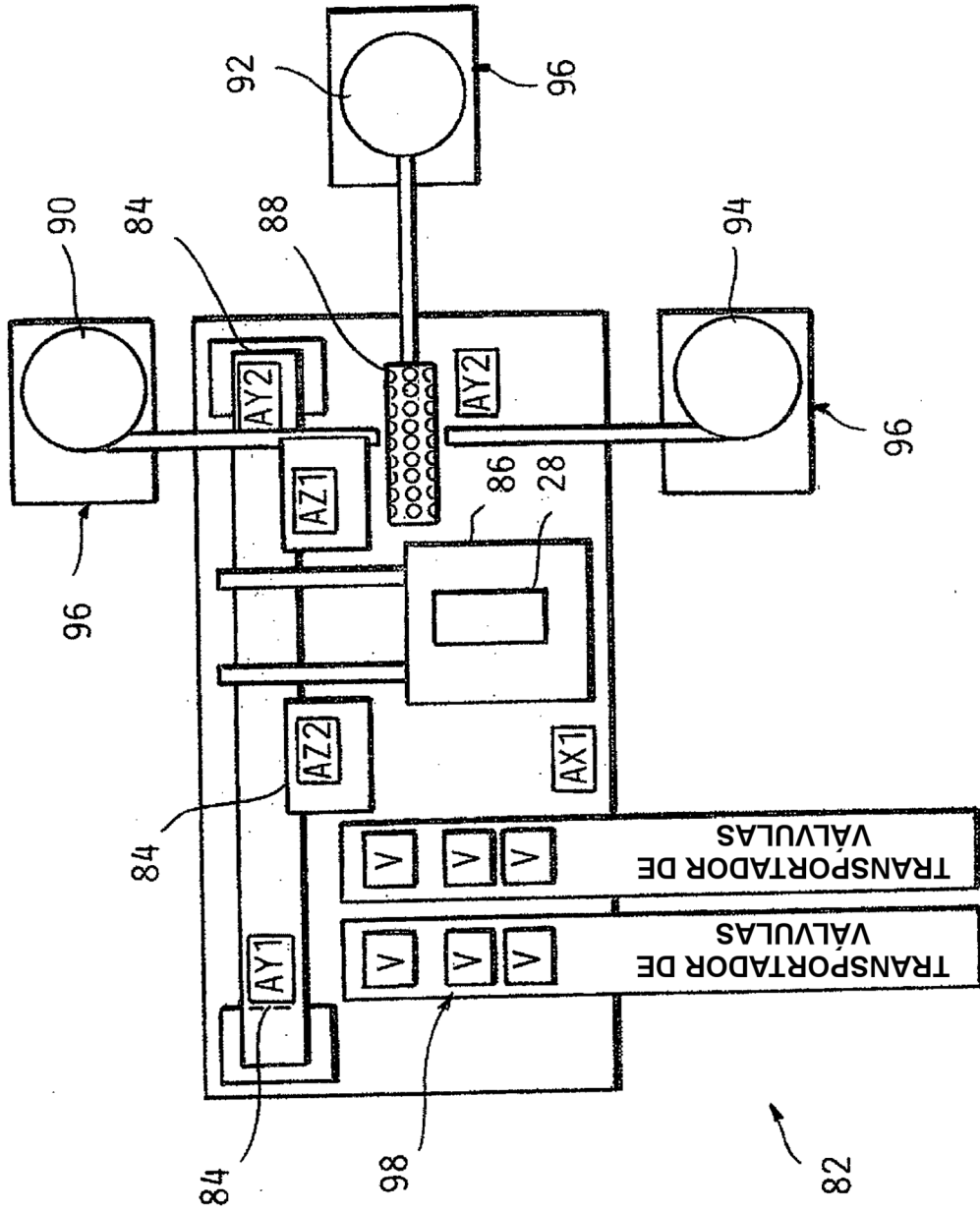


FIG. 10

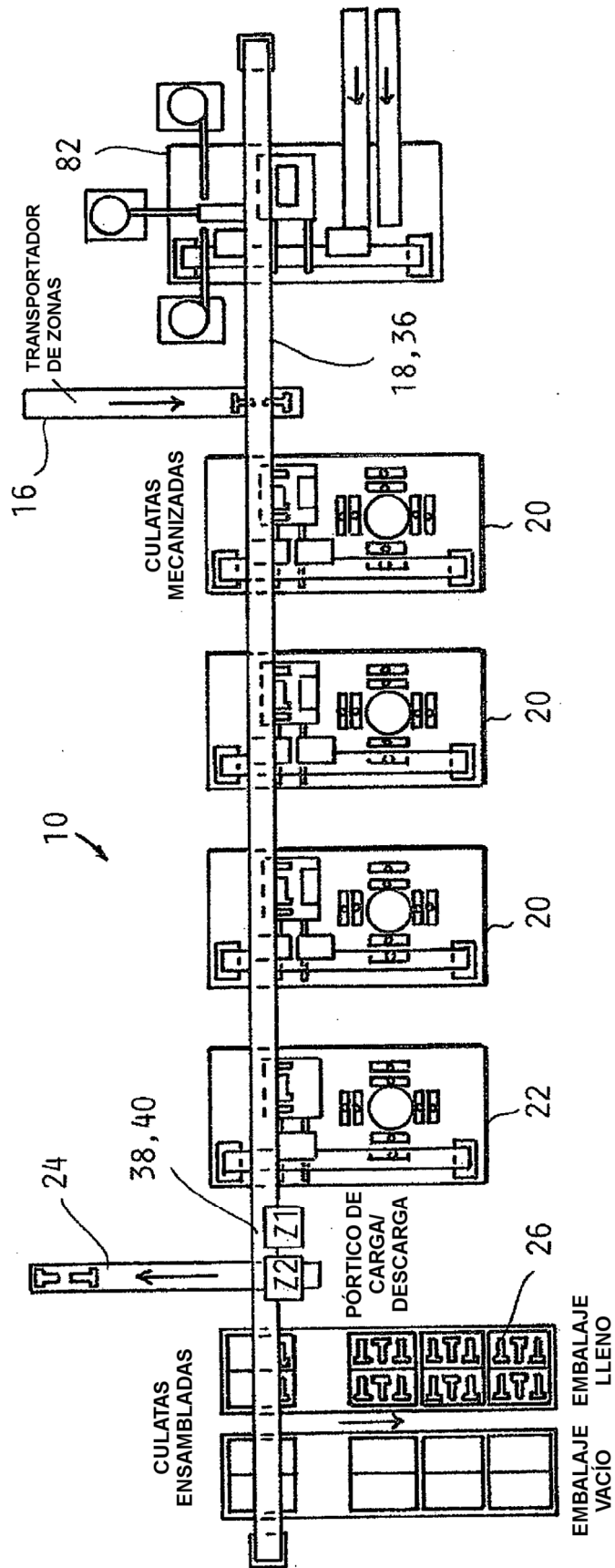


FIG. 11



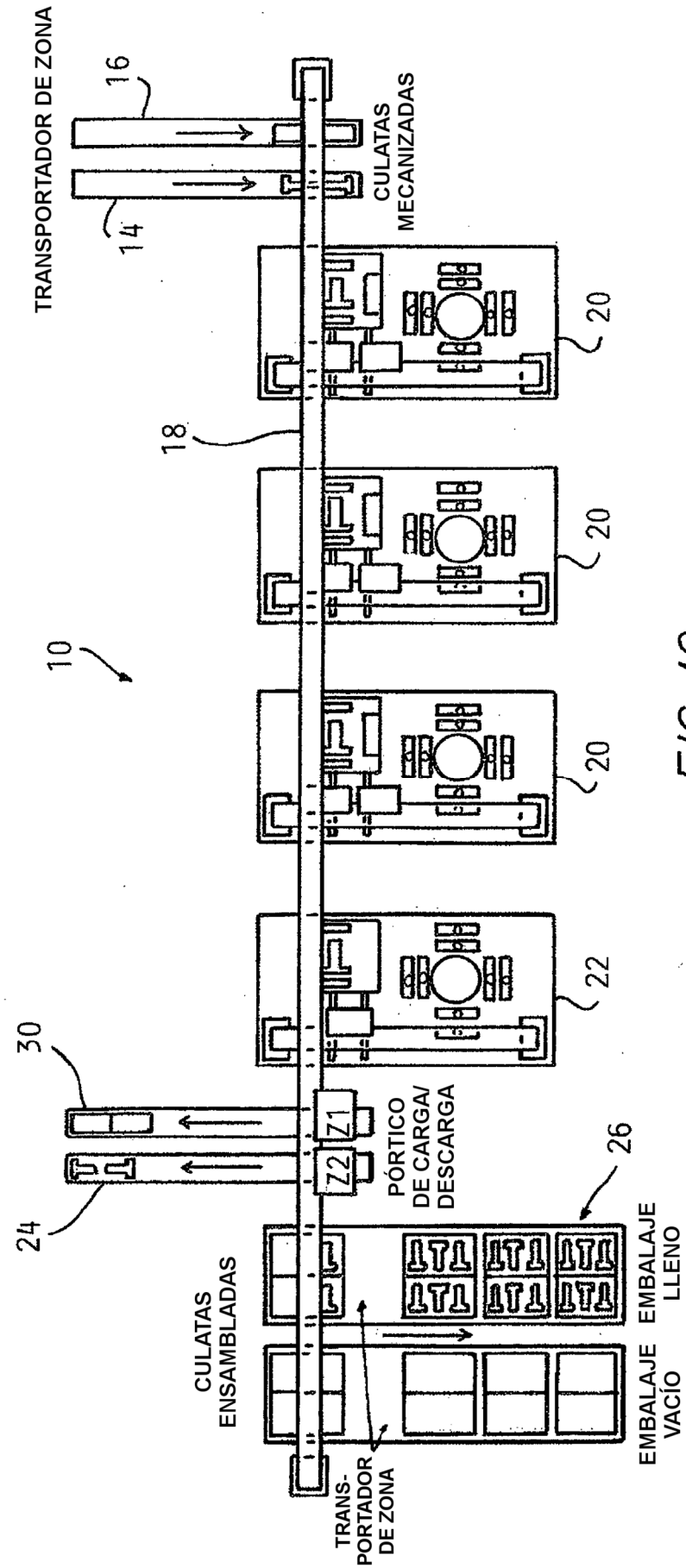


FIG. 12

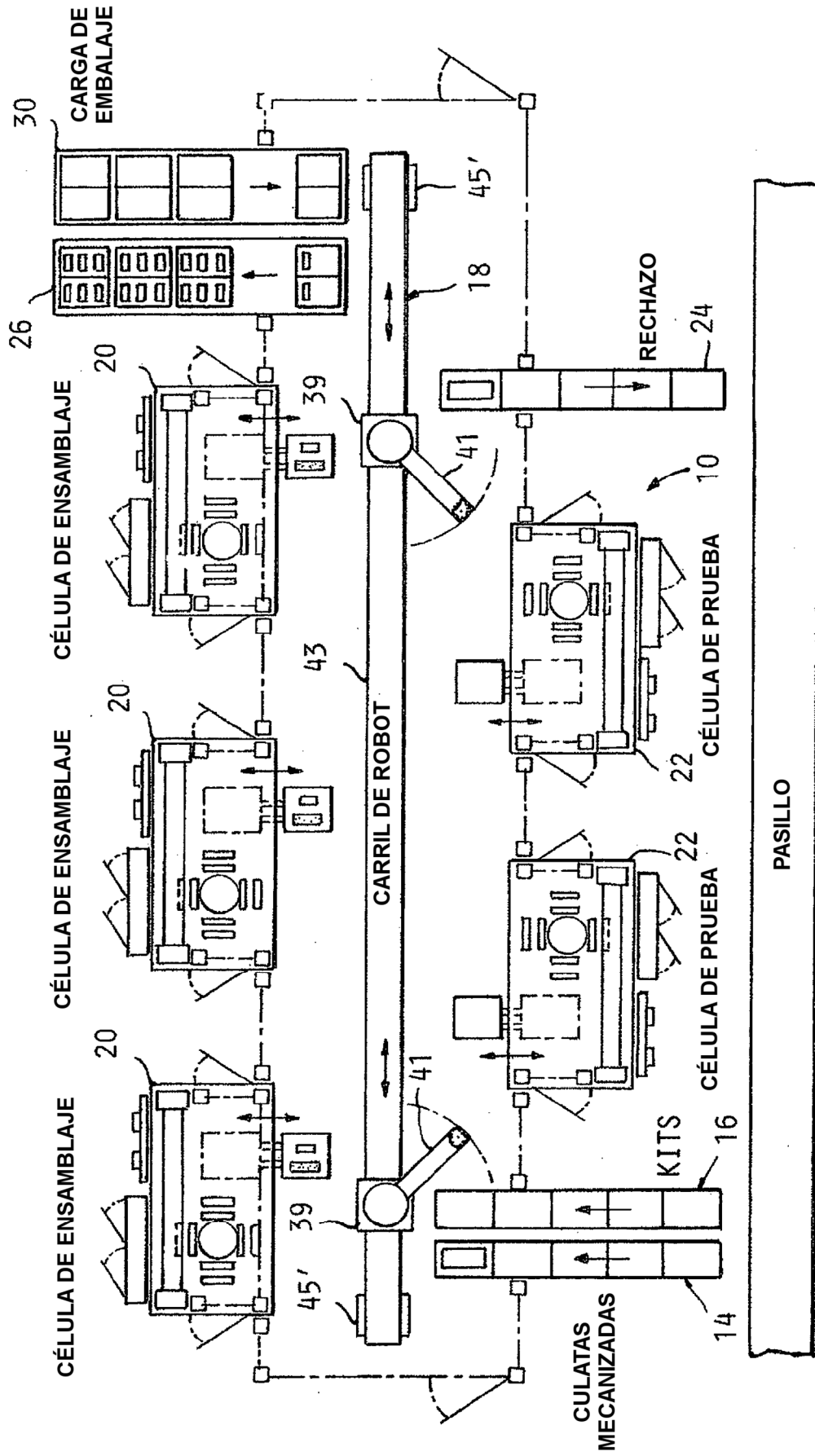
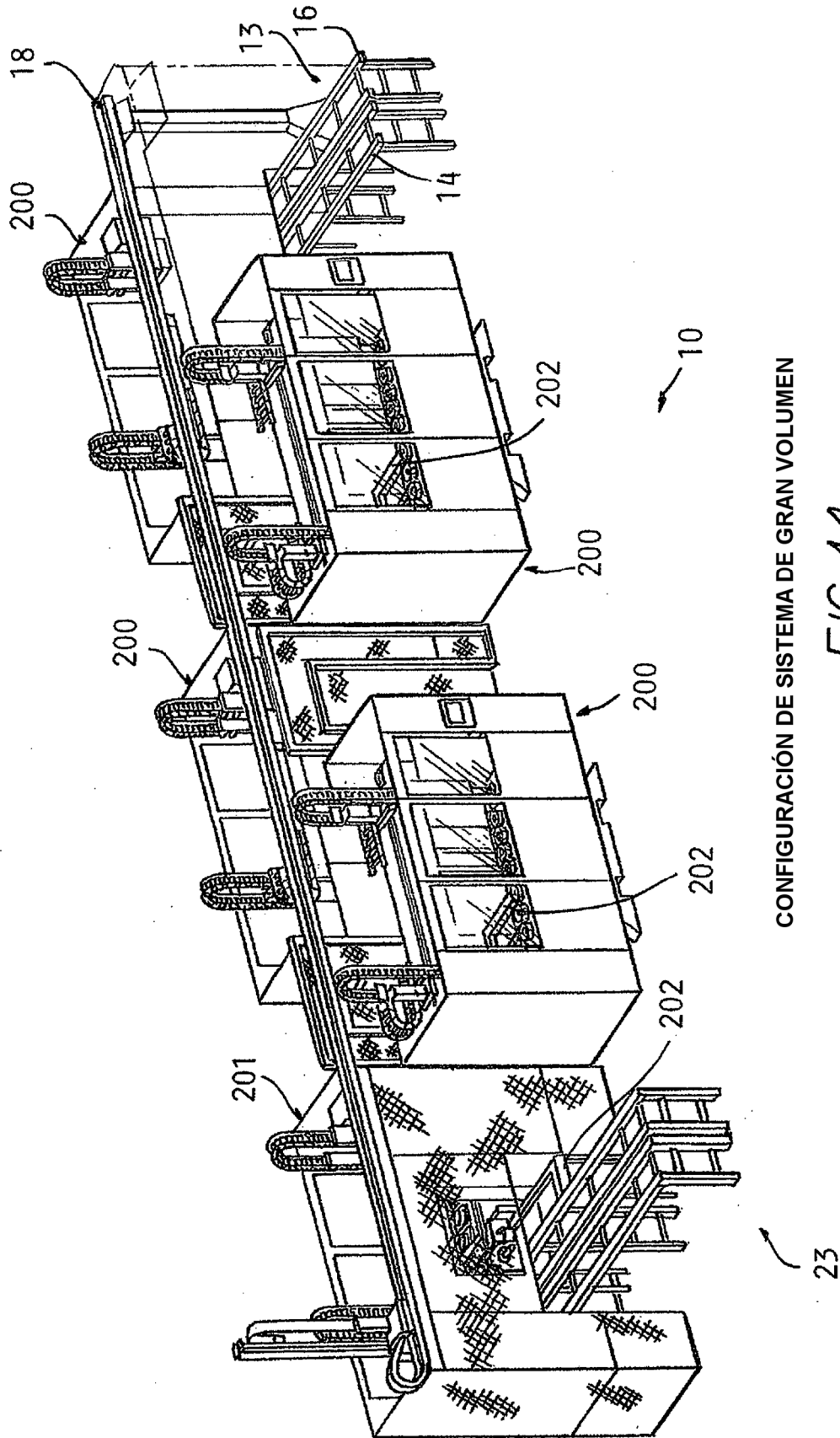
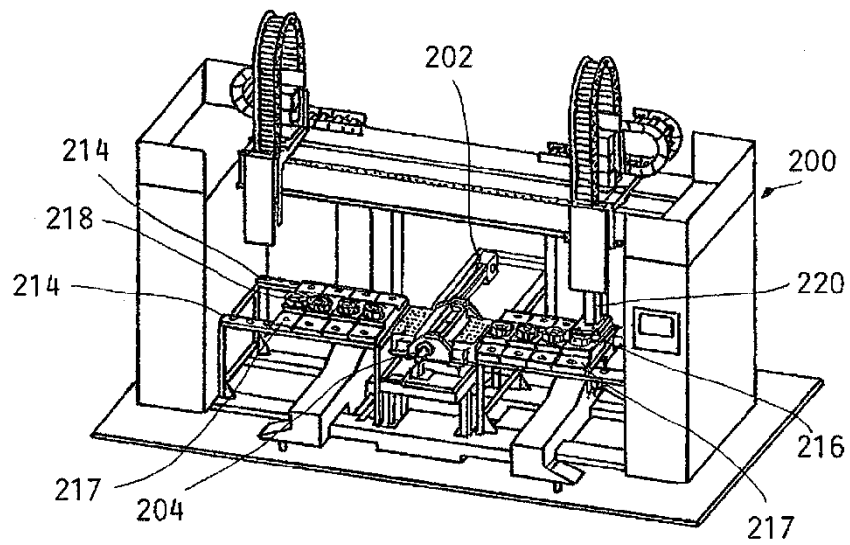
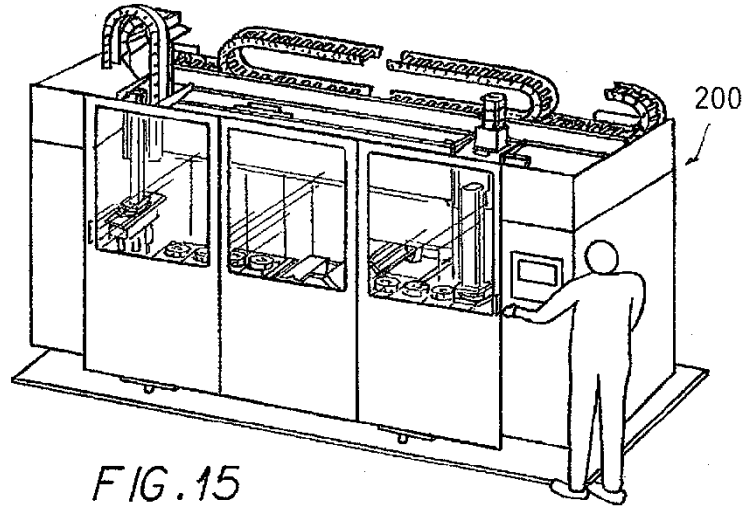


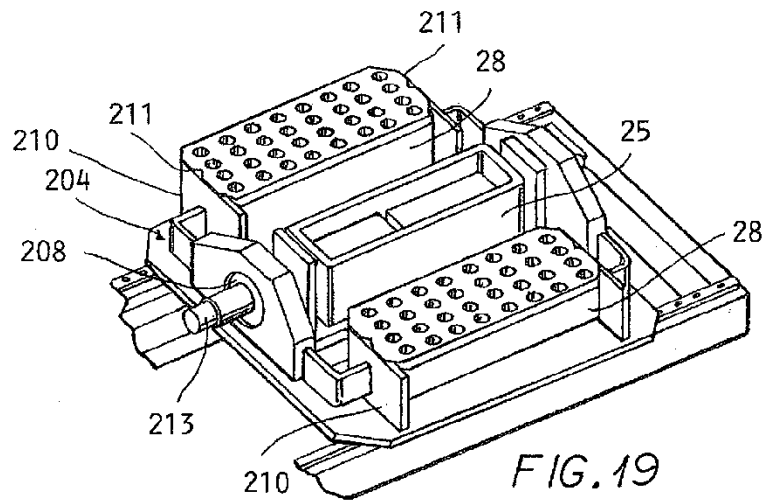
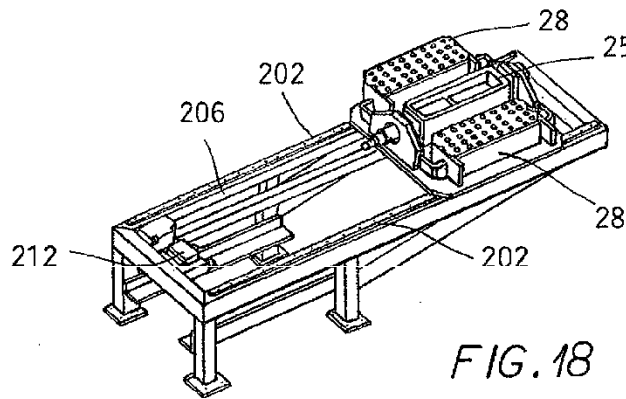
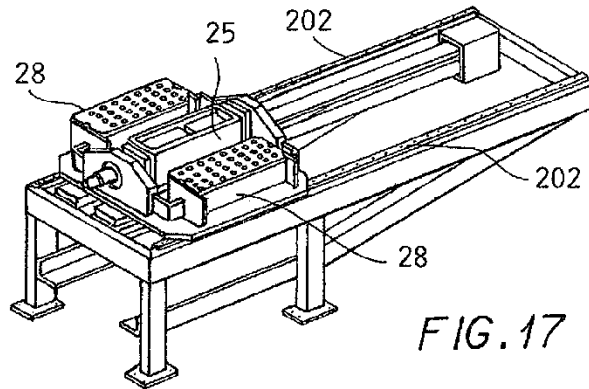
FIG. 13

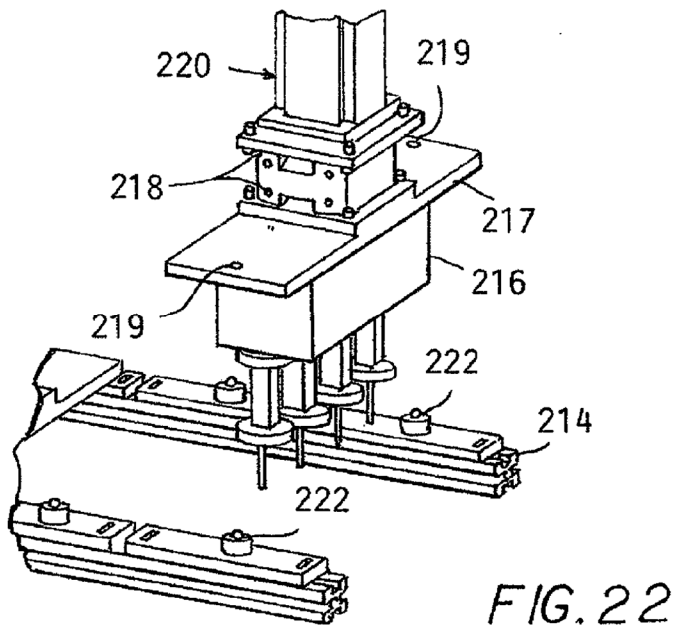
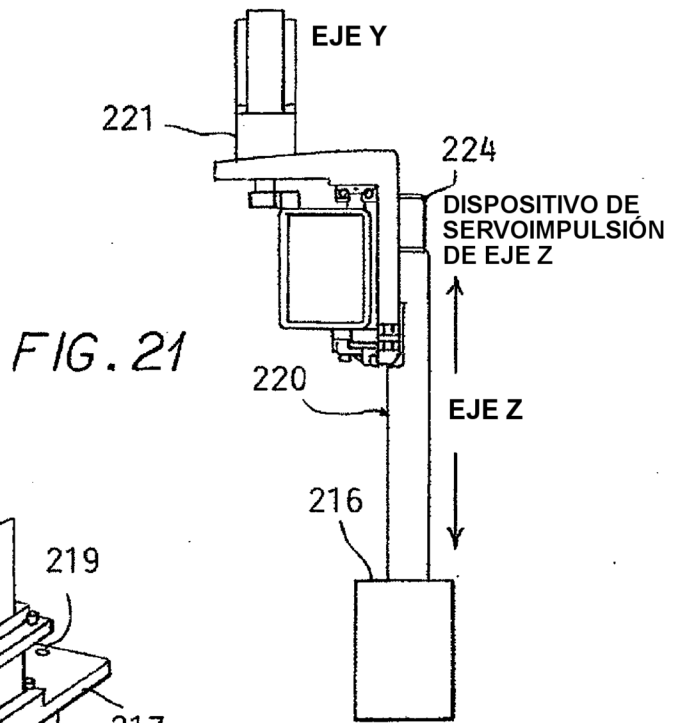
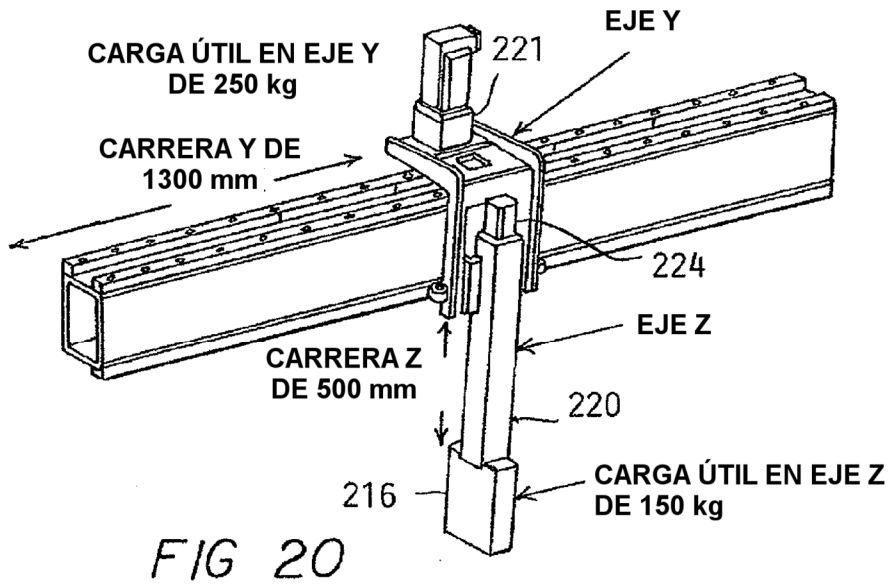


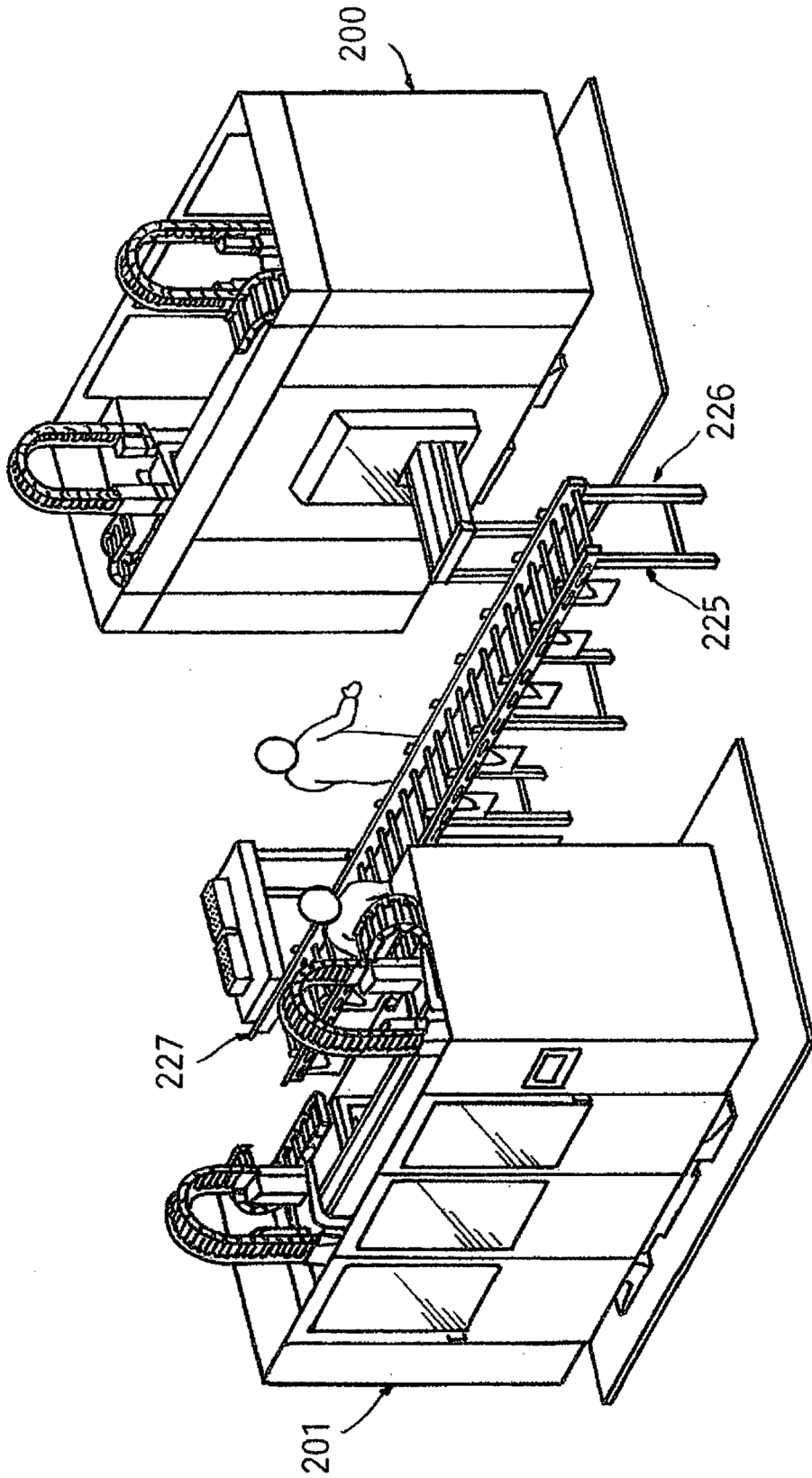
CONFIGURACIÓN DE SISTEMA DE GRAN VOLUMEN

FIG. 14









CONFIGURACIÓN DE SISTEMA DE PEQUEÑO VOLUMEN

FIG. 23

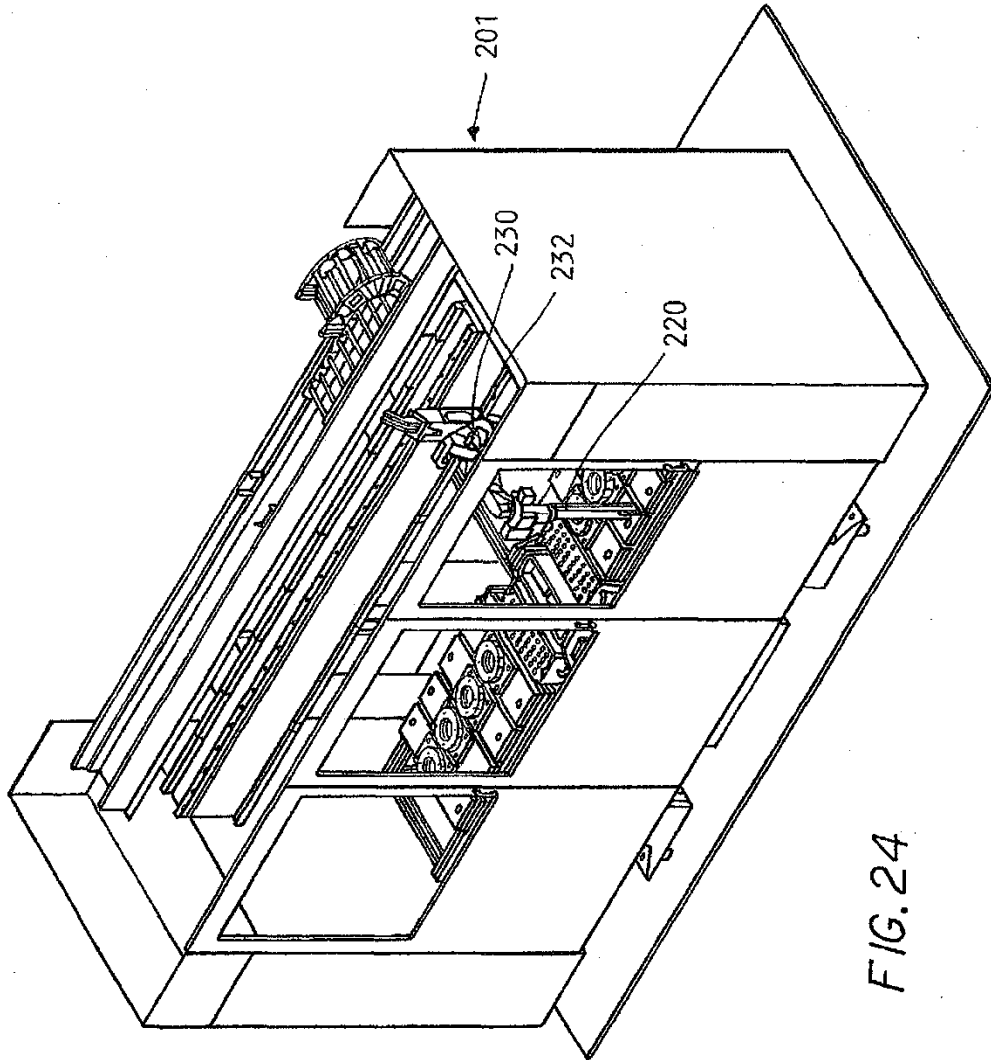


FIG. 24