

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 952**

51 Int. Cl.:

B62D 65/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2011 E 11799303 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 2651752**

54 Título: **Procedimiento autoadaptativo para el montaje de puertas laterales en carrocerías de vehículos automóviles**

30 Prioridad:

13.12.2010 EP 10194673

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

19.05.2015

73 Titular/es:

**C.R.F. SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI
(50.0%)
Strada Torino 50
10043 Orbassano (Torino), IT y
COMAU S.P.A. (50.0%)**

72 Inventor/es:

MANGIARINO, CARLO

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 535 952 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 autoadaptativo para el montaje de puertas laterales en carrocerías de vehículos automóviles.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere al campo de los procedimientos de fabricación de carrocerías de vehículos automóviles y, en particular, a los procedimientos de ensamblaje de puertas laterales, de tipo bisagra, en carrocerías de vehículos automóviles. En el documento US 2008/303307 A1, se da a conocer un procedimiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Objetos de la invención

La invención tiene los siguientes objetos principales:

- mejorar la calidad funcional y estética de las carrocerías producidas;
- eliminar las operaciones manuales críticas para la fiabilidad del producto acabado, actualmente aplicadas en los procedimientos conocidos;
- simplificar los sistemas de logística de fábrica;
- reducir el tiempo necesario para configurar la producción de nuevos modelos de vehículos automóviles.

25 **Sumario de la invención**

Con el fin de alcanzar estos objetos, la invención proporciona un procedimiento que cuenta con las características indicadas en la reivindicación 1 anexa.

30 Otras características ventajosas de la invención se especifican en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con la invención, en un sistema de ensamblaje de carrocerías de vehículos automóviles, en todas las carrocerías producidas o solo en algunas carrocerías determinadas, cada una de las cuales representa un lote de producción correspondiente, la detección geométrica de los puntos correspondientes al acoplamiento de las puertas laterales con los asientos receptores de puertas en los laterales de la carrocería se realiza "en línea", presumiendo que el plano de posicionamiento del elemento de bisagra de carrocería es un plano de referencia (las coordenadas X, Y, Z, respectivamente, se corresponden con la dimensión longitudinal, la dimensión transversal y la dimensión vertical de la carrocería). Un sistema optoelectrónico permite determinar las dimensiones de montaje de "mejor ajuste" necesarias para el montaje autoadaptativo de los elementos de bisagra del lateral de carrocería en "tiempo real", compensando las desviaciones con respecto a las dimensiones proyectadas, inducidas por los procesos de conformado y ensamblaje de las piezas que constituyen la carrocería, y garantizando que el posicionamiento de las puertas sea coherente con el dibujo proyectado del conjunto de "carrocería acabada con piezas móviles".

Para este propósito, se utiliza un programa de software específicamente desarrollado, que transforma las detecciones geométricas en datos numéricos que pueden ser leídos por los controles de una máquina, que realiza las operaciones autoadaptativas, descritas a continuación. Dicho software depende del diseño de las formas de los productos y tiene en cuenta también la deformación elástica de la estructura del vehículo debida al peso de las puertas montadas y las presiones nominales requeridas para garantizar la estanqueidad de fluidos de los burletes elastoméricos que se aplican. La dimensión de los elementos de bisagra del lateral de carrocería y el posicionamiento relativo en los laterales de la carrocería constituyen las variables del proceso autoadaptativo, por el que es posible proporcionar una compensación de las desviaciones inducidas por la cadena de tolerancias que son inherentes a los sistemas de fabricación de carrocerías de coches, ya sea en proceso (para las desviaciones que no son suficientemente estables) o *una tantum* (solo una vez) al configurar el proceso de fabricación, o periódicamente, en función de los lotes de producción (para las desviaciones suficientemente estables).

Las puertas completadas con unos elementos de bisagra de puerta se producen con unas dimensiones nominales proyectadas con tolerancias suficientemente reducidas, mediante el uso de un procedimiento para el montaje de los elementos de bisagra que es capaz de compensar las desviaciones de la gama de tolerancias inducida por el proceso para conformar las estructuras de las puertas, siendo realizada dicha compensación *una tantum* (solo una vez) al configurar el proceso de producción, o "periódicamente", en función de los lotes de producción.

Mediante los procedimientos de la invención mencionados anteriormente, se presentan unas puertas específicas biunívocamente adaptadas a una carrocería específica, de forma que el montaje de las puertas en las carrocerías y en los vehículos puede llevarse a cabo sin necesidad de realizar unas adaptaciones manuales o semiautomáticas a lo largo de la línea de acabado de la carrocería, que requerirían el uso de instrumentos de calibración adecuados en cada puerta y en cada asiento receptor de puerta de la carrocería.

Otras características convenientes del procedimiento objeto de la invención se describirán en lo sucesivo, haciendo referencia a los dibujos de ejemplo adjuntos, en los que:

- 5 - la figura 1 es una vista lateral de una carrocería de vehículo automóvil, en la que están indicados unos puntos que están sometidos a una detección optoelectrónica, según una forma de realización del procedimiento según la invención,
- 10 - la figura 2 es una vista en escala ampliada del detalle II de la figura 1, en la que están indicadas las marcas de láser obtenidas en una forma de realización adicional del procedimiento según la invención,
- la figura 3 ilustra un ejemplo de un elemento de bisagra de carrocería conectado a la carrocería del vehículo,
- 15 - la figura 4 ilustra un ejemplo de un elemento de bisagra de puerta conectado a la puerta,
- la figura 5 muestra una vista explosionada de toda la unidad de bisagra, en la que el elemento de bisagra del lateral de carrocería se indica con la referencia **CF**, el elemento de bisagra del lateral de puerta se indica con la referencia **CM**, el pasador de bisagra **P**, el casquillo **B** para montar de forma giratoria el elemento **CM** en el pasador **P**, el tornillo **V** para el acoplamiento de un orificio roscado obtenido en el extremo inferior del pasador **P**, para sujetar la parte cónica del pasador en el asiento de este en el orificio del elemento **CF** y la arandela **R**, que se bloquea en el vástago superior β_2 del pasador **P**, las referencias **F** y **G** indican los orificios obtenidos en los elementos **CF** y **CM** para la fijación por medio de tornillos a la carrocería y a la puerta.

25 Descripción detallada de la invención

De acuerdo con la invención, en un sistema de ensamblaje de carrocerías, en todas las carrocerías producidas o solo en unas carrocerías determinadas, cada una de las cuales representa un lote de carrocerías correspondiente, la detección geométrica de los puntos correspondientes al acoplamiento de las puertas laterales con los asientos en el lateral de la carrocería se realiza "en línea".

30 La figura 1 de los dibujos anexos es una vista lateral de una carrocería de vehículo automóvil en la que se muestran los puntos de la carrocería que se someten a esta operación de detección, haciendo referencia a un ejemplo no limitativo, que se proporciona en el presente documento simplemente a efectos ilustrativos. En la presente descripción, las coordenadas X, Y, Z están asociadas, de acuerdo con una práctica estándar, a la dirección longitudinal, la dirección transversal y la dirección vertical, respectivamente, de la carrocería del vehículo. En la figura 1, para cada punto sometido a la detección, se indican las dimensiones medidas respectivas. Además, la figura 1 indica ambos puntos detectados como referencias primarias para las mediciones (véanse los rombos con vértices negros) y los puntos detectados como referencias secundarias para las mediciones (véanse los rombos con vértices blancos) así como los puntos (véanse los símbolos rodeados por rectángulos) detectados para determinar las dimensiones de montaje (o fabricación) del montaje autoadaptativo de los elementos de bisagra en la carrocería del vehículo.

45 Con el objetivo de llevar a cabo la operación de detección mencionada anteriormente, de acuerdo con el procedimiento de la invención, se proporciona para el posicionamiento "en línea", al final del ciclo de ensamblaje y soldadura de las carrocerías, un sistema de medición optoelectrónico programable, que comprende:

- un robot de varios ejes, con capacidad de posicionamiento exacto y repetible;
- 50 - una cámara, provista de un sensor telemétrico exacto, aplicado a la muñeca del robot;
- una unidad electrónica conectada a la cámara, que procesa los datos de medición en tiempo real de acuerdo con un programa de software predeterminado;
- 55 - un soporte para el posicionamiento de la carrocería del vehículo sobre los elementos de referencia que en su mayoría están adaptados para acoplar la parte inferior de la carrocería, a fin de ubicarla de una manera suficientemente exacta y repetible con respecto a una referencia fija en la estación de trabajo donde se lleva a cabo la operación de detección mencionada; dicho soporte puede posicionarse en una mesa giratoria provista de un eje vertical, para permitir una detección bilateral con el uso de un único sistema optoelectrónico.

60 A partir de las mediciones realizadas en la estación de detección mencionada, se determinan las dimensiones de montaje necesarias para instalar las puertas laterales de forma coherente con el dibujo proyectado, tanto en una vista lateral como en una sección transversal del conjunto constituido por la carrocería y las partes móviles.

65 Cuando se empieza la producción preliminar a la serie de un nuevo modelo, se lleva a cabo la detección sistemática de las dimensiones de interés, a fin de determinar por estadística la frecuencia adecuada de las operaciones de

medición. Las referencias de las mediciones y de las dimensiones sometidas a "dispersiones críticas" se seguirán detectando en cada una de las carrocerías producidas.

5 Con el fin de obtener un resultado de la instalación de las puertas coherente con las dimensiones proyectadas, la unidad electrónica de procesamiento hace uso de un programa de software, que transforma las detecciones geométricas en datos numéricos que pueden ser leídos por el control de un robot que realiza las operaciones autoadaptativas descritas a continuación.

10 Este software depende de la forma de la carrocería del vehículo y tiene en cuenta una corrección geométrica necesaria para compensar el efecto de la deformación elástica de la estructura del vehículo debida al peso de las puertas completas montadas en las carrocerías de los vehículos y las presiones nominales en los burletes elastoméricos, que se necesitan para garantizar la función de estanqueidad de las puertas en su condición cerrada.

15 El modo y la frecuencia de las detecciones específicas para cada modelo producido se controlan mediante el programa de software, que también aplica unas reglas de interpolación determinadas a las diversas dimensiones medidas a lo largo de X, Y y Z.

20 Las dimensiones de montaje resultantes de este proceso de elaboración permiten una compensación -al montar los elementos de bisagra de carrocería en la carrocería y los elementos de bisagra de puerta en la puerta- de las desviaciones con respecto de las dimensiones nominales del diseño inducidas por la cadena de tolerancias de fabricación resultante de las partes de chapa metálica prensada y/o por los sistemas de ensamblaje y soldadura de las carrocerías de vehículos y las estructuras de puerta.

25 Los procedimientos de montaje que se describen a continuación garantizan un grado suficiente de exactitud, tanto con respecto a la calidad estética (correspondencia adecuada entre perfiles de puerta y huecos de acoplamiento asociados) como con respecto a la calidad funcional (fácil apertura y cierre de las puertas, estanqueidad correcta de los burletes).

30 Las adaptaciones que se ilustrarán más en detalle a continuación se pueden realizar "en proceso", o mediante operaciones *una tantum* (solo una vez) durante la etapa de configuración del proceso del producto, o periódicamente, en relación con el análisis de las mediciones realizadas en cada carrocería de vehículo o en cada lote de carrocerías producido consecutivamente.

35 Según la invención, una vez que se detectan las dimensiones con respecto a una pluralidad de puntos de la carrocería del vehículo correspondientes al acoplamiento de las puertas con la carrocería, la unidad electrónica de procesamiento determina las "dimensiones de montaje" -en adelante, las dimensiones de "mejor ajuste"- para el montaje autoadaptativo de los elementos de bisagra en los dos lados de la carrocería.

40 En el caso de la forma de realización considerada en el presente documento e ilustrada en la figura 1, los elementos de bisagra se fijan a secciones coplanarias de las superficies laterales de la carrocería, cuyo plano X/Z se presume como plano de referencia para medir las dimensiones Y ortogonales a este.

45 La operación mencionada para detectar y determinar las dimensiones de "mejor ajuste" se lleva a cabo "en línea" y de acuerdo con la cadencia del proceso de ensamblaje de carrocerías.

50 La unidad electrónica mencionada que recibe y procesa los datos de medición está conectada al control electrónico de los medios de mecanizado y montaje automatizado de los elementos de bisagra que se van a conectar a la carrocería. Respecto del montaje automatizado, se utilizan unos robots de manipulación de varios ejes capaces de posicionar los elementos con la exactitud necesaria.

55 Si se prefiere el montaje manual, se proporcionan unas marcas ópticas de las referencias necesarias en los laterales de la carrocería para el posicionamiento correcto de los elementos de bisagra a lo largo de X y Z, como se ilustra esquemáticamente en la figura 2; se prevé que dichas marcas sean realizadas por el mismo robot que porta la cámara de medición y que también está provisto de un dispositivo emisor de láser, de baja potencia y enfoque exacto.

Como se aprecia en la figura 2, en el caso del ejemplo ilustrado, se proporcionan:

- 60
- una línea "o" horizontal, pertinentes para el posicionamiento a lo largo de la dirección vertical;
 - dos líneas verticales "v", pertinentes para el posicionamiento exacto del eje de rotación de la bisagra.

La visibilidad exacta de las líneas de láser se obtiene a través de dos posibles soluciones alternativas:

- 65
- una ligera incisión del revestimiento de la chapa por medio de un láser térmico;

- un marcaje por láser sobre una película fotosensible, que se aplica para este fin en un área pequeña necesaria y se retira, durante el tratamiento previo a la pintura de la carrocería del vehículo.

La figura 3 adjunta ilustra un dibujo de ejemplo de un elemento de bisagra conectado a la carrocería e indica las referencias usadas para la preparación al montaje autoadaptativo. Los símbolos de dicha figura tienen el siguiente significado:

- α : plano de fijación al lateral de la carrocería;
- a: eje de rotación de puerta;
- Φ : asiento de pasador de bisagra cilíndrico;
- β_1 : asiento cónico de soporte del pasador de bisagra;
- β_2 : plano de apoyo del pasador;
- γ_1 y γ_2 : paredes superior e inferior.

Como se ha indicado anteriormente, el procedimiento de acuerdo con la invención proporciona dos procedimientos alternativos para el montaje autoadaptativo de los elementos de bisagra de carrocería a la carrocería del vehículo.

Primera solución: montaje adaptativo automático

Cada par de elementos de bisagra de lateral de carrocería se dispone en una plataforma que gira alrededor de un eje vertical y comprende tres estaciones de trabajo, en las que se llevan a cabo las siguientes etapas operativas:

- carga automática o manual de los dos elementos de bisagra de carrocería, posicionados en una herramienta de referencia, en dicha plataforma a fin de determinar la orientación paralela necesaria de las paredes α y los contornos periféricos respectivos, y el bloqueo de los elementos entre las paredes γ_1 y γ_2 , aplicando una carga elástica a lo largo del eje (a);
- mecanizado de acabado de las paredes α , realizado con una unidad de fresado de control numérico, provista de una mangueta horizontal, tras la inserción de dos pasadores paralelos que se apoyan en unos asientos cilíndricos Φ y determinan el bloqueo a lo largo del eje (a) de los asientos cónicos β_1 para ambos elementos (durante la etapa de mecanizado);
- recogida de los elementos preparados de este modo por un robot de montaje provisto de las características funcionales descritas a continuación.

La unidad de fresado está provista de un control numérico en tres ejes, que se comunica con la unidad electrónica que determina las dimensiones de "mejor ajuste" relativas al posicionamiento a lo largo de Y del eje de rotación de la puerta.

Para el montaje autoadaptativo de los elementos en el lateral de la carrocería, se utiliza un robot de tipo antropomórfico provisto de un control con varios ejes suficientemente exacto. El robot, seleccionado de entre un catálogo de constructores especializados, está específicamente configurado para manipular los elementos mediante una herramienta de agarre enchavetada en la muñeca del robot por medio de un acoplamiento de intercambio rápido. Dicha herramienta de agarre es adecuada para recoger los dos elementos de bisagra y asegurar la alineación de los ejes (a) y la separación proyectada de los asientos cónicos β_1 , manteniendo así el posicionamiento de las paredes coplanarias α , de acuerdo con la disposición llevada a cabo anteriormente. A tal efecto, la herramienta de agarre está provista de dos accionadores para la función de bloqueo a lo largo del eje (a), que ejercen un empuje en los planos β_2 que se apoyan en los asientos cónicos β_1 por medio de pasadores de referencia precisos inherentes a la herramienta de agarre.

A fin de realizar la autoadaptación de la posición de los elementos en el plano Z-X del lateral de la carrocería, el control del robot se comunica con la unidad electrónica que determina las dimensiones de "mejor ajuste" y está a su vez provisto de unos sensores optoelectrónicos, que permiten la calibración del punto de partida del programa de movimiento, que detectan los mismos puntos de referencia "maestros" que presume el sistema de detección geométrica de las carrocerías descrito anteriormente.

Se prevén sucesivamente las siguientes etapas operativas para el montaje en la carrocería:

- el robot transfiere el par de elementos de bisagra por medio de la herramienta de agarre, y los mueve hacia la superficie plana del lateral de la carrocería en el que deben fijarse, adaptando "en proceso" la posición de los elementos de bisagra en el plano X/Z, sobre la base de las dimensiones de "mejor ajuste" transmitidas desde el sistema de detección descrito anteriormente;
- el robot imparte una presión determinada a lo largo de Y, a través de una célula elástica unidireccional, para apoyar el plano de acoplamiento, lo que garantiza el contacto exacto y la estabilidad de los elementos de bisagra durante la etapa de conexión de estos a la estructura del lateral de la carrocería;

- después del posicionamiento, un segundo robot, proporcionado para llevar a cabo la operación automática de fijación, inserta y sujeta los pernos o las tuercas para sujetar los elementos de bisagra de lateral de carrocería, operando de una manera coordinada en la misma estación; la fijación se lleva a cabo mientras el robot de montaje mantiene el par de elementos de bisagra estables contra la superficie de fijación de la carrocería;
- el robot de montaje desacopla los elementos de agarre y devuelve la herramienta de agarre a la posición de inicio del ciclo, realizando el intercambio rápido de estos si la siguiente operación se lleva a cabo con elementos de bisagra de diseño diferente.

Las etapas de montaje anteriormente mencionadas se llevan a cabo al mismo tiempo que las etapas de disposición del nuevo par de elementos de bisagra que se va a conectar a la carrocería posterior.

En función de la capacidad productiva necesaria, el proceso descrito puede establecerse con un diseño de flujo lineal, disponiendo en cada lado de la línea un conjunto de máquinas y aparatos dedicados a cada lateral de carrocería. Así, puede dar respuesta a la cadencia típica de las producciones de grandes series.

Alternativamente, para las series de producción medianas-pequeñas, el proceso puede implementarse en dos células interconectadas, una dedicada a la detección geométrica bilateral de la carrocería y la posterior al montaje autoadaptativo. Al posicionar la carrocería en un soporte que gira alrededor del eje vertical s , un solo conjunto de máquinas y equipos puede llevar a cabo el procedimiento descrito.

Segunda solución: montaje adaptativo servoasistido

Los elementos de bisagra se montan de forma manual en la carrocería. La operación de disposición de los elementos de bisagra es idéntica a la descrita anteriormente para el montaje automático, pero las herramientas de pinza, en lugar de ser transportadas por un robot, son transportadas por un elevador de soporte equilibrado, que permite al operario recoger el par de elementos de bisagra de lateral de carrocería mediante actuaciones de control manual, lo que garantiza, no obstante, que se mantenga el ajuste geométrico mutuo de los dos elementos de bisagra durante la etapa de conexión. Con la ayuda de dichas herramientas de pinza, el operario posiciona los dos elementos de bisagra en la carrocería colocándolos en contacto con la superficie de fijación plana. En este punto, el operario adapta la posición de los elementos de bisagra en el plano X/Z, contactando las marcas de láser realizadas como se ha descrito anteriormente. Esta adaptación manual se lleva a cabo con la ayuda de un sistema de visualización, constituido por una cámara provista de una pantalla y unos sensores optoacústicos, estando provistas las herramientas de pinza de un borde calibrado para la colimación óptica.

A continuación, el operario acciona la parada de la herramienta de agarre contra la superficie para sujetar la carrocería e introduce los pernos de fijación y los sujeta.

Por último, el operario controla el desacoplamiento de la pinza y devuelve la herramienta de agarre al inicio del ciclo.

Montaje de los elementos de bisagra de puerta en la puerta

Después de asegurar el posicionamiento coherente de las puertas en la carrocería, a través de la adaptación automática o servoasistida de los elementos de bisagra de carrocería, se hace lo mismo con los elementos de bisagra de puerta cooperantes que se conectarán a las puertas.

Los procedimientos previstos para esta operación son diferentes según las características constructivas de las puertas.

Unidad de puerta constituida por un marco interior y un panel exterior realizado de chapa metálica y conectados entre sí por procedimientos convencionales

Haciendo referencia a este tipo de construcción, los elementos de bisagra de puerta son del tipo usado comúnmente, como los que se muestran a título de ejemplo en la figura 4 adjunta, en la que se muestran las referencias que se adoptan para el montaje autoadaptativo.

Los símbolos que se indican en la figura 4 tienen el significado siguiente:

- α : pared plana de fijación del marco de puerta;
- Φ : vástago cilíndrico inferior del pasador;
- (a): eje giratorio de bisagra;
- β_1 : sección cónica del pasador, que coopera con un asiento de soporte ubicado en la carrocería;
- β_2 : superficie de extremo superior del pasador.

Los elementos de bisagra de puerta superior e inferior, de idéntico diseño, se suministran a la estación de montaje sin los elementos de bisagra de lateral de carrocería, que se montan de forma separada en el lateral de la carrocería con el procedimiento descrito anteriormente.

5 Asimismo, para el montaje de los elementos de bisagra de puerta en la unidad de puerta se utiliza un robot el tipo descrito anteriormente, provisto de las mismas características técnicas y funcionalidades equivalentes, con la tarea de posicionar los elementos de bisagra.

10 En particular, el agarre de los dos elementos de bisagra de puerta, por medio de la herramienta de agarre del robot, determina la alineación mutua de los pasadores de bisagra y una separación adecuada -de conformidad con el proyecto- de las partes cónicas del pasador respectivas β_1 , para soportar los pasadores en los asientos dispuestos con la misma separación en la carrocería.

15 Durante la preparación del montaje de los elementos de bisagra de puerta en la unidad de puerta, no se prevé el fresado de las paredes α . La herramienta mencionada anteriormente para la preparación de los elementos de bisagra determina el posicionamiento coplanario de estas paredes, estando garantizada la separación nominal de estas paredes del eje (a) por el proceso de fabricación de los elementos de bisagra.

20 La herramienta de agarre está provista de unos accionadores de bloqueo equivalentes a los descritos para los elementos de bisagra de lateral de carrocería. En las superficies β_2 de los vástagos de pasador, se ejerce el empuje de bloqueo de modo que los pasadores se presionan sobre unos asientos cónicos de referencia exacta previstos en la herramienta de agarre.

25 Las etapas operativas de montaje son las siguientes:

1) La unidad de puerta se posiciona en una herramienta de referencia específica, cuyas características se describen a continuación; la carga de la puerta puede automatizarse o realizarse manualmente por medio de un elevador servoasistido, para orientar correctamente el marco de la ventana en el panel exterior de la puerta, y se coloca la unidad de puerta en un soporte horizontal, construido mediante un procedimiento CAD-CAM; los elementos de ubicación inherentes a dicho soporte y los accionadores de fijación se estudian para proporcionar un acoplamiento de forma correspondiente al diseño de puerta específico.

2) Un robot de medición con ejes programables, provisto de una cámara con sensor optoelectrónico suficientemente exacta, detecta las dimensiones a lo largo de la dirección Y necesarias para el control geométrico de aquellas partes de la unidad de puerta que determinan la compresión de los burletes de estanqueidad previstos en los asientos receptores de puerta en el lateral de la carrocería del vehículo; el mismo robot de medición detecta -en dos puntos- la posición a lo largo de la dirección X de las superficies de la estructura de puerta a la que se van a sujetar los elementos de bisagra de puerta (dichas mediciones se basan en unas referencias geométricas previstas en las herramientas dedicadas para posicionar las unidades de puerta).

No se prevé compensación -mediante operaciones en proceso autoadaptativas- de las desviaciones detectadas con respecto de las dimensiones nominales proyectadas. Solo se introducen adaptaciones "una tantum" al final de las operaciones para configurar los moldes y las herramientas dedicadas utilizadas en el sistema para la fabricación de unidades de puerta.

En realidad, cabe esperar que estas desviaciones sean estables, habida cuenta de que normalmente dependen de equipos "de una sola herramienta" dedicados. Los datos medios detectados para la desviación a lo largo de X se introducen en el programa de software de "mejor ajuste" y el sistema acciona la adaptación para montar los elementos de bisagra de carrocería a la carrocería.

3) Mediante la herramienta de agarre, un robot de montaje recoge los elementos de bisagra de puerta de la estación de preparación, garantizando durante el agarre que las paredes α sean coplanarias. Mediante el sensor optoelectrónico provisto en este, el robot lee las referencias a lo largo de Y, Z provistas en la herramienta dedicada para sujetar la unidad de puerta y coloca los elementos de bisagra de puerta en las superficies coplanarias de la estructura de puerta según el programa de movimiento, obteniendo el posicionamiento proyectado del eje de bisagra en el plano Y-Z y determinando el contacto correcto de las paredes planas α aplicando una carga a lo largo de X controlada por una célula elástica monodireccional.

4) Un segundo robot específicamente dedicado a la fijación con pernos automática y, que funciona en paralelo, inserta los pernos de fijación en el marco de puerta y aprieta los pernos con un par controlado. Esta etapa operativa se lleva a cabo mientras el robot de montaje sostiene los elementos de bisagra de puerta como se han posicionado anteriormente, al tiempo que se aplica una carga elástica a lo largo de X.

5) El robot deja de agarrar los elementos de bisagra y devuelve la herramienta de agarre a la posición inicial, realizando un cambio de herramienta rápido en el caso de que el diseño de las bisagras posteriores sea

diferente; al mismo tiempo, la herramienta específica para posicionar la unidad de puerta se transfiere a una estación de descarga/carga, de forma que esta etapa operativa se realiza sin interferir con el tiempo de ciclo necesario para el montaje robotizado de las bisagras de puerta.

5 La disposición de las instalaciones para llevar a cabo el procedimiento descrito anteriormente cuenta con tres estaciones dedicadas respectivamente a las etapas operativas 1/2/3 y 4 descritas anteriormente, interconectadas con un bucle de transferencia a lo largo del cual se mueven las herramientas dedicadas al posicionamiento de las unidades de puerta, mientras se alternan las puertas derecha e izquierda, las puertas delantera y trasera, de conformidad con el programa de producción.

10 Las soluciones de instalación para la transferencia, recirculación e introducción programada de las herramientas dedicadas y unidades de puerta pueden ser varias, en función del ritmo productivo de los sistemas de ensamblaje de las unidades de puerta, para operar en cualquier caso con un flujo constante, con una flexibilidad para varios modelos operativa adecuada.

15 El procedimiento descrito prevé una producción constante lo que cumple los requisitos proyectados de las unidades de puerta que después pueden instalarse en las carrocerías de los vehículos sin necesidad de las adaptaciones que requerirían el suministro de puertas específicas junto con una carrocería determinada, para el ensamblaje definitivo. En el caso de que se opte por mantener esta limitación presente en los procedimientos de producción actuales, abandonando así la posibilidad de simplificar el proceso de logística asociado, la operación de fresado autoadaptativa descrita anteriormente a lo largo de la dirección Y de los elementos de bisagra de carrocería puede eliminarse al tiempo que se mantienen sin variar las restantes etapas operativas descritas para el montaje autoadaptativo de dichos elementos en los laterales de la carrocería.

20 Con esta solución alternativa, la compensación de las desviaciones detectadas para las dimensiones a lo largo de Y relativas a cada carrocería producida se realiza "en proceso" mediante el robot de montaje de las bisagras de puerta, cuyo control recibe de la unidad electrónica de "mejor ajuste" las dimensiones variables para el posicionamiento a lo largo de Y de los elementos de bisagra de puerta en el marco de la unidad de puerta, en la operación descrita anteriormente (etapa 3). A fin de proceder de este modo, el sistema de montaje de las bisagras de puerta en la unidad de puerta debe disponerse en paralelo con el sistema para el montaje de los elementos de bisagra de carrocería en la carrocería, dado que los dos sistemas deben funcionar de forma sincronizada.

Puertas con estructura de aluminio moldeada a presión

35 Para este tipo de construcción, los elementos de bisagra de puerta se pueden integrar en la estructura de puerta moldeada. La precisión requerida se obtiene por medio del mecanizado de los asientos de pasador en un centro de la máquina, simultáneamente con las operaciones de acabado y fresado de las partes de superficie plana en las que están posicionadas las guías para los cristales de ventana móviles.

40 El mecanizado de los asientos de los casquillos que definen el eje de la bisagra se lleva a cabo sobre la base de unas referencias correspondientes a la forma periférica de las unidades de puerta y, por consiguiente, esta operación de mecanizado garantiza una coherencia con el proyecto nominal en una medida suficiente para la cooperación adecuada con los asientos de pasador en la carrocería. Por lo tanto, esta solución de construcción no requiere la realización de la operación descrita anteriormente con referencia a las puertas formadas por un marco y un panel exterior fabricado con una chapa metálica prensada.

Montaje de las puertas en la carrocería y pintura

50 Con el uso de los procedimientos descritos previamente, las puertas se pueden montar en la carrocería de una manera sencilla y rápida, ya que no surge la necesidad de realizar adaptaciones manuales o semiautomáticas a lo largo de las líneas de acabado de carrocería de vehículo, que requeriría el acoplamiento biunívoco de cada puerta con una carrocería determinada, como ocurre en el caso de los procedimientos convencionales.

55 Por lo tanto, ya no es necesario montar las puertas en la carrocería antes del proceso de pintura y de retirarlas posteriormente para el ensamblaje final del vehículo, como sucede generalmente en los procedimientos actualmente en práctica.

60 Por lo tanto, mediante los procedimientos de la invención, se eliminan unas operaciones críticas y se simplifica el sistema de logística necesario para la gestión de los procesos de producción. Así, el montaje completamente automatizado de las puertas en las carrocerías de los vehículos es posible (y rentable también para las instalaciones industriales con elevados costos de mano de obra).

65 No obstante, se pueden utilizar las mismas instalaciones de pintura habituales, y pintar las puertas en paralelo con las carrocerías, disponiendo las puertas en soportes paralelos previstos en los equipos transportadores utilizados en las distintas etapas del proceso de pintura, al tiempo que se prevé la inserción y retirada cíclica de los elementos de cobertura para proteger los pasadores de bisagra y los asientos de pasador dispuestos en la carrocería.

Esta disposición de las puertas separadas y en paralelo a la carrocería facilita la automatización completa del proceso de pintura.

- 5 Naturalmente, sin perjuicio del principio del procedimiento objeto de la invención, los detalles de construcción y las formas de realización pueden variar con respecto a lo que se ha descrito e ilustrado a modo de ejemplo, sin apartarse del alcance de protección de la presente invención, definido en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el montaje de puertas laterales en carrocerías de vehículos automóviles, en el que las puertas están conectadas a la carrocería por medio de un par de bisagras, proporcionado cada una de ellas un pivote para el soporte y la articulación de la puerta, consistiendo cada bisagra en un elemento (CF) para la conexión a la carrocería y un elemento (CM) para la conexión a la puerta, así como un pasador (P) para su articulación giratoria mutua,

en el que dicho procedimiento comprende las etapas siguientes:

- detectar una pluralidad de dimensiones medidas a lo largo de las coordenadas X, Y, Z en la carrocería del vehículo y en las puertas, con la ayuda de unas referencias apropiadas, para cumplir las condiciones geométricas del acoplamiento entre las puertas y los respectivos asientos de recepción de puerta;
- determinar, sobre la base de las dimensiones detectadas, las posiciones de montaje de cada par de elementos de bisagra (CF, CM) que se van a conectar separadamente a los laterales de la carrocería del vehículo y a las estructuras de puerta, para conseguir que los pivotes de soporte y articulación de las puertas estén bien alineados entre sí y que el ajuste geométrico de la puerta sea coherente con los asientos receptores de puerta respectivos en los laterales de la carrocería del vehículo, de conformidad con el dibujo del conjunto proyectado;
- montar los elementos de bisagra (CF, CM) mencionados anteriormente en la carrocería en las posiciones determinadas de este modo;

estando dicho procedimiento caracterizado por que la etapa de detección de una pluralidad de dimensiones se lleva a cabo por medio de unos sistemas optoelectrónicos y por que dicho procedimiento comprende además las etapas siguientes:

- proporcionar a las puertas los respectivos elementos de bisagra de puerta (CM), al tiempo que, mediante un software, se hace interactuar el sistema de montaje de los elementos de bisagra de puerta (CM) con el sistema de montaje de los elementos de bisagra de carrocería (CF), con el fin de asegurar sustancialmente la coherencia con el dibujo del conjunto proyectado;
- montar las puertas en la carrocería del vehículo conectando los elementos de bisagra de lateral de carrocería (CF) y los elementos de bisagra de puerta (CM) entre sí simplemente insertando los pasadores de articulación (P) respectivos en sus asientos, sin necesidad de realizar más operaciones de ajuste y registro de los ajustes geométricos, a lo largo de la línea de acabado de la carrocería de vehículo antes de la pintura o a lo largo de la línea de ensamblaje de vehículos final.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que las operaciones mencionadas anteriormente para detectar y determinar las dimensiones de montaje se llevan a cabo en línea de acuerdo con la cadencia de la línea de ensamblaje de carrocerías y unidades de puerta para llevar a cabo las adaptaciones necesarias "en proceso".

3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que las operaciones para detectar las dimensiones y determinar las posiciones de ensamblaje se llevan a cabo por medio de sistemas de control programables, que permiten operar en varios modelos, sin necesidad de un tiempo de ajuste.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que dichos sistemas de control están conectados directamente a los sistemas de control de unos medios de mecanizado y ensamblaje automatizado.

5. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que dichos sistemas para detectar y determinar las dimensiones de montaje en la carrocería del vehículo son también capaces de controlar el marcaje óptico en la carrocería de las referencias (o, v) requeridas para el montaje manual asistido de los elementos de bisagra de carrocería (CF) que se van a conectar a la carrocería del vehículo.

6. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la operación de detección mencionada anteriormente se lleva a cabo mediante las etapas siguientes:

- detectar, en primer lugar, por lo menos tres puntos de las superficies planas de los laterales de la carrocería, en las que los elementos de bisagra de carrocería están fijados;
- suponer que dichas superficies son unos planos de referencia para las mediciones a lo largo de la dirección Y;
- llevar a cabo las interpolaciones necesarias de los datos de medición, en función de la optimización de los perfiles de acoplamiento entre las puertas y los asientos de recepción de puerta respectivos en los laterales de la carrocería.

- 5 7. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el sistema de detección mencionado anteriormente está programado para llevar a cabo dicha etapa de determinación de las dimensiones de "mejor ajuste" de montaje, considerando los perfiles de acoplamiento definidos por la forma de la carrocería de vehículo, así como la deformación elástica de la estructura de vehículo debida al peso de la puerta y la presión necesaria para garantizar una acción de estanqueidad correcta de los burletes elastoméricos aplicados en la carrocería.
- 10 8. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que las referencias (o, v) para el montaje de los elementos de bisagra de carrocería en la carrocería se obtienen bien por medio de una ligera incisión por un efecto de láser térmico, o bien por medio de marcaje por láser sobre una película fotosensible, aplicado sobre una parte seleccionada de la carrocería.
- 15 9. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que cada par de elementos de bisagra de lateral de carrocería (CF) está prevista en una estación de trabajo para obtener:
- la orientación y la coplanaridad adecuadas de las paredes (α) de dichos elementos de bisagra (CF) que entran en contacto con las superficies de acoplamiento en la carrocería;
 - 20 - la alineación y coincidencia de los ejes de bisagra (a) definidos por los dos elementos de bisagra de lateral de carrocería;
 - la distancia mutua adecuada de las partes de soporte (β_1) de los elementos de bisagra (CF) a lo largo de dicho eje de bisagra (a);
 - 25 - estando dicho procedimiento caracterizado además por que el mecanizado coplanario de dichas paredes (α) se lleva a cabo eliminando una tolerancia de mecanizado prevista para obtener el posicionamiento correcto del eje de bisagra en la carrocería a lo largo de la dirección Y, y
 - 30 - por que los dos elementos de bisagra de carrocería mecanizados de este modo son recogidos por medio de una herramienta de agarre controlada por un robot manipulador, que lleva a cabo la operación de montaje autoadaptativo simultáneo de los dos elementos de bisagra en la carrocería del vehículo.
- 35 10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que los robots de manipulación posicionan los elementos de bisagra de carrocería (CF) en el lateral de la carrocería y los elementos de bisagra de puerta (CM) en la estructura de puerta, manteniendo dichos elementos en una posición estable al empujarlos contra las superficies de conexión respectivas, con una presión unidireccional controlada, mientras el robot u otro sistema de fijación inserta y fija unos pernos o unas tuercas que conectan los elementos de bisagra a las respectivas estructuras.
- 40 11. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la estructura de puerta está realizada a partir de aluminio moldeado a presión y comprende, integrada en ella, los elementos de bisagra de puerta (CM), estando los asientos del pasador de articulación (P) en dichos elementos de bisagra de puerta acabados mediante el mecanizado en un centro de la máquina, de forma coherente con la posición de las partes de superficie plana de la estructura de puerta, sobre las cuales están fijadas las guías para el cristal de ventana deslizante.

FIG. 1

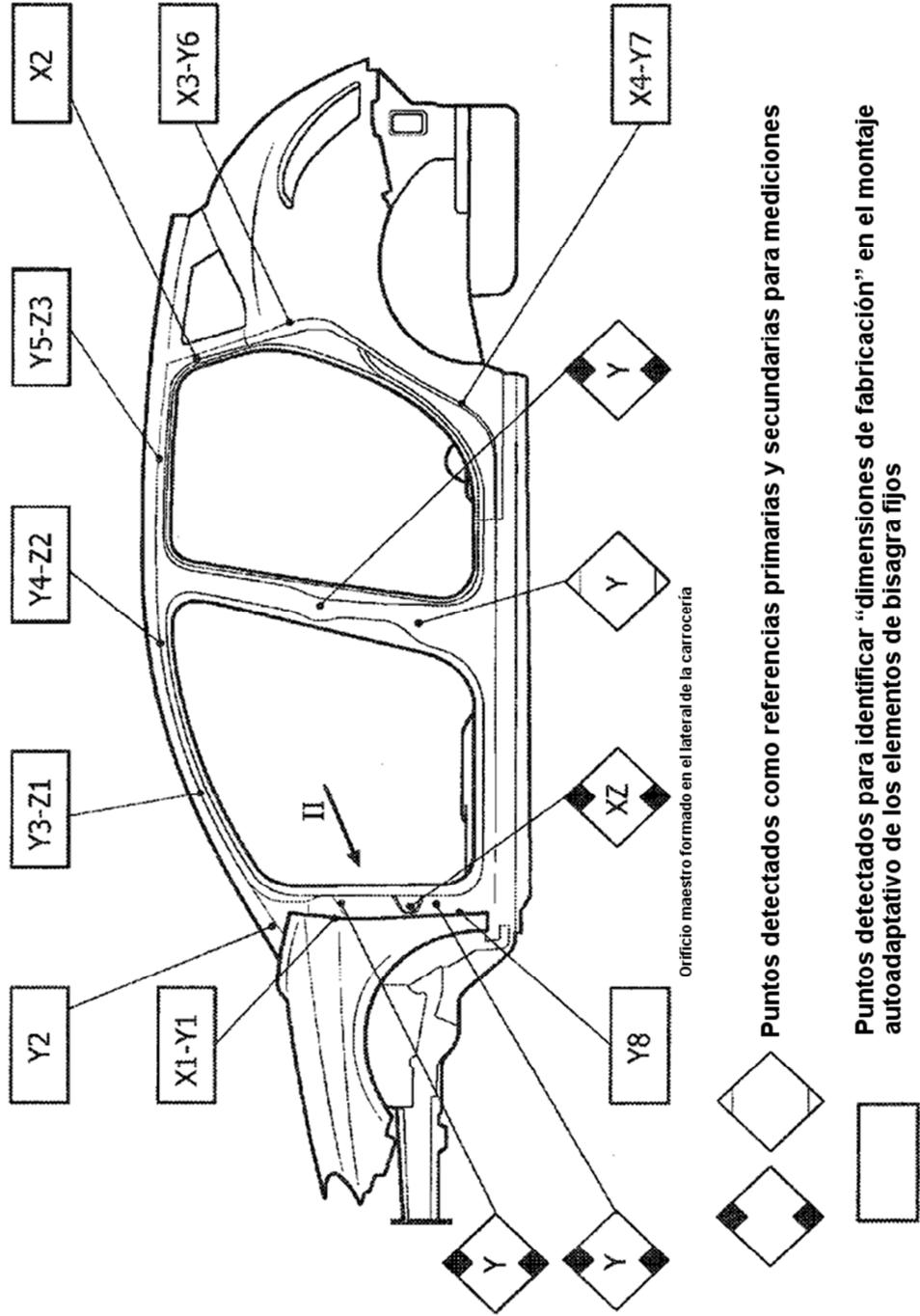


FIG. 3

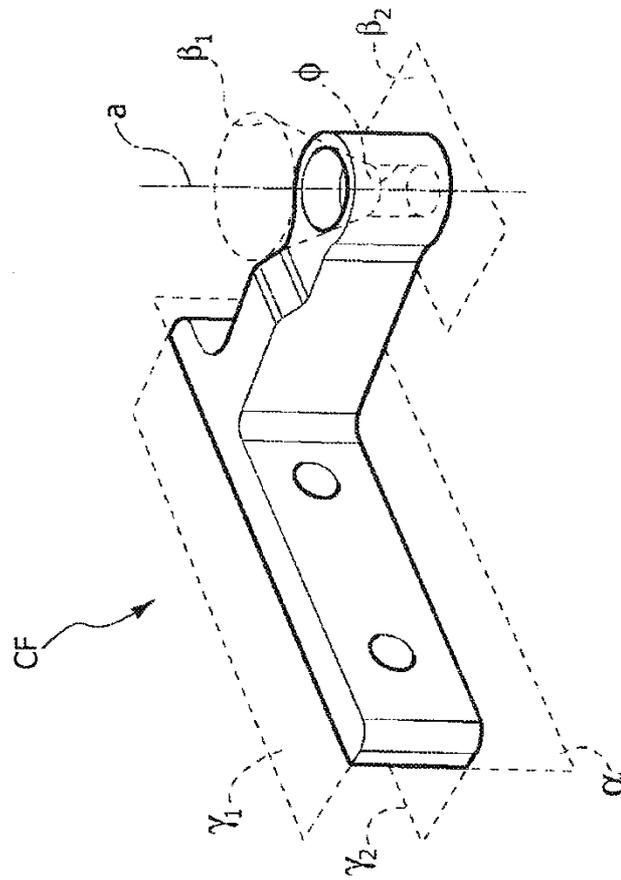


FIG. 2

