(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 643 715**

(51) Int. CI.:

F01D 5/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.03.2004 PCT/DE2004/000656**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **11.11.2004 WO04097180**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2004 E 04723976 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017 EP 1618286**

(54) Título: **Procedimiento para la reparación de turbinas de gas**

(30) Prioridad:

27.04.2003 DE 10319019

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.11.2017

(73) Titular/es:

MTU AERO ENGINES AG (100.0%)
Dachauer Strasse 665
80995 München, DE

(72) Inventor/es:

HANREICH, KLAUS

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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 para la reparación de turbinas de gas

La inversión se refiere a un procedimiento para la reparación de turbinas de gas, es decir equipos propulsores de avión o turbinas de gas estacionarias, según el preámbulo de la reivindicación 1.

La reparación de turbinas de gas, en particular equipos propulsores de avión tienen un rol determinante en los costes directos de un avión. Es así que a los equipos de propulsión de un avión han de ser atribuidos el 30% de los costes directos de operación de un avión, correspondiendo aproximadamente un tercio de los costes de operación referidos a la conservación de los motores de avión. En este sentido, los costes para la conservación de motores de avión suman aproximadamente el 10 % de todos los gastos operativos directos de un avión. De allí se deduce directamente que una conservación o mantenimiento y reparación eficiente y económica de motores de avión tiene una importancia decisiva para las compañías de aviación. Algo semejante es válido también para turbinas de gas estacionarias.

Hasta ahora, en la conservación o mantenimiento de turbinas de gas, en particular motores de avión se procedía según el denominado principio del taller. En el denominado principio del taller, la turbina de gas, en particular el motor de avión, permanecía al menos en partes en una posición o en un lugar. Los materiales de trabajo necesarios, herramientas de trabajo necesarias y personal de trabajo necesario eran acercados temporalmente de tal manera que, a ser posible, se produzcan pocas interferencias y se pueda cumplir con un tiempo de mantenimiento comprometido de la turbina de gas, en particular del motor de avión.

La conservación o mantenimiento de turbinas de gas, particularmente de motores de avión según el denominado principio del taller tiene, sin embargo, la desventaja de que la conservación no sigue una estructura de proceso definida. Más bien, los trabajos en la turbina de gas o en el motor de avión son realizados en secuencia casi discrecional, con lo cual se producen interferencias y dilaciones en el mantenimiento de los mismos, especialmente cuando deben mantenerse simultáneamente varias turbinas de gas o motores de avión. Un mantenimiento según el denominado principio del taller tiene, consecuentemente, las desventajas de que, por un lado, no existe una estructura de proceso clara y, por otro lado, que se requieren tiempos prolongados para el mantenimiento y conservación. Esto perjudica la eficiencia del mantenimiento de turbinas de gas, en particular de motores de avión.

En Sawyer et al., "Turbomachinery maintanance handbook", 1980, Turbomachinery International Publications, Norwalk, Conncticut, EEUU, en el capítulo "Restoration and Replacement" se dan a conocer partes (por ejemplo, carcasa) de turbinas de gas que se reparan (o pueden ser reparados). En este contexto también se indican medidas de reparación en parte más concretas (por ejemplo, soldadura reparadora de fisuras).

Por el documento US 5.193.272 A se conoce un equipo que presenta varios sectores designadas en la D2 como estaciones.

El documento US 5.285.572 A se ocupa de pasos concretos, que de manera apropiada deben ser llevados a cabo en el margen de una reparación de álabes, así como una determinación de secuencia de dichos pasos.

Bremer, C.: "Kompressor- und Turbinenschaufeln automatisch reparieren", Werkstatt und Betrieb, Carl Hanser Verlag, Múnich, Alemania Tomo 129, Nro. 7/8. 1 de agosto de 1996, páginas 672-674 propone reparar en cuatro pasos palas soldadas de turbina o de compresor en una máquina asistida por ordenador.

Partiendo de este punto, la presente invención se basa en la problemática de crear un procedimiento novedoso para la reparación de turbinas de gas, en particular de motores de avión o bien de módulos de los mismos.

Dicho problema se resuelve dado que el procedimiento mencionado al comienzo para la reparación de turbinas de gas, particularmente motores de avión, está perfeccionado mediante las características de la parte significativa de la reivindicación 1.

En la reparación de turbinas de gas, en particular motores de avión se desarman turbinas de gas, en particular motores de avión. A continuación se inspeccionan y/o reparan módulos y/o grupos constructivos de turbinas de gas, en particular motores de avión. Después son montadas las turbinas de gas, en particular motores de avión a partir de módulos y/o grupos constructivos inspeccionados y/o reparados y/o nuevos. Según la invención, la reparación es subdividida en al menos dos pasos de reparación, siendo los módulos y/o grupos constructivos de al menos una turbina de gas o motor de avión movidos a través de estaciones de reparación, para trasladar los módulos y/o grupos constructivos de la o de cada turbina de gas a estaciones de reparación adaptadas para la realización de los pasos de reparación.

El procedimiento según la invención para la reparación de turbinas de gas, en particular motores de avión propone por primera vez realizar la reparación de turbinas de gas, en particular motores de avión, según un denominado principio de línea de montaje. Por consiguiente es una conclusión básica de la presente invención, que el principio de línea de montaje también es apropiado para trabajos de reparación. Con la invención se supera el prejuicio en contra del principio de línea de montaje en el que se considera que el mismo solamente es apropiado para

producción nueva de turbinas de gas, en particular motores de avión, pero no para la reparación de los mismos. Este prejuicio del estado actual de la técnica se fundamenta en el hecho de que en la producción nueva se origina un nuevo producto a partir de piezas individuales o materias primas de naturaleza definida, mientras que en la reparación debe ser desmontado, inspeccionado, reparado y, a continuación, montado nuevamente un artículo en estado desconocido. A diferencia con la producción nueva, en la reparación de turbinas de gas, en particular motores de avión, los pasos de trabajo requeridos no son siempre iguales sino siempre dependientes del estado concreto de la turbina de gas o motor de avión a reparar. La presente invención muestra, sin embargo, que un principio de línea de montaje también puede ser aplicado con éxito en la reparación de turbinas de gas, en particular motores de avión. El procedimiento según la invención permite una alta eficiencia en la reparación y un tiempo de manutención corto. El procedimiento según la invención para la reparación de turbinas de gas, en particular motores de avión es muy flexible.

Según un perfeccionamiento ventajoso de la invención, la reparación de los módulos y/o grupos constructivos se realiza en líneas de reparación diferentes, por lo cual después de la inspección de los módulos y/o grupos constructivos y/o de las piezas individuales se decide la línea de reparación a la cual se entregará un módulo y/o grupo constructivo a reparar. Para la decisión sobre a cuál de las líneas de reparación ha de entregarse un módulo y/o grupo constructivo es decisiva la importancia de los trabajos de reparación necesarios.

Preferentemente, dentro de una línea de reparación se realizan, uno detrás de otro, múltiples pasos de reparación, siendo los módulos y/o grupos constructivos movidos en un ritmo, o sea de manera discontinua, en estaciones de reparación adecuadas.

Adicionalmente a las estaciones de reparación de las líneas de reparación se han previsto estaciones centrales de reparación, siendo suministrados a las estaciones centrales de reparación módulos y/o grupos constructivos de diferentes líneas de reparación. De esta manera se garantiza una elevada estabilidad de proceso, ya que los trabajos muy consumidores de tiempo se realizan en estaciones centrales de reparación que no dificultan el desarrollo temporal en las líneas de reparación.

Según un perfeccionamiento ventajoso de la invención se han previsto en las líneas de reparación, al menos para algunos de los pasos de reparación, múltiples estaciones de reparación idénticos, de manera que dentro de una línea de reparación pueden llevarse a cabo al mismo tiempo iguales pasos de reparación en diferentes módulos y/o grupos constructivos. De este modo es posible acelerar el ritmo de las líneas de reparación y acrecentar la eficiencia del procedimiento.

Otros perfeccionamientos de la invención resultan de las reivindicaciones secundarias dependientes y de la descripción siguiente.

Un ejemplo de realización de la invención, sin estar restringido al mismo, se explica en detalle mediante el dibujo. En el dibujo muestran:

La figura 1, un diagrama de flujo de señales para la aclaración del procedimiento según la invención, incluyendo desmontaje de un motor de avión, reparación de módulos y/o grupos constructivos del motor de avión, montaje del motor de avión.

la figura 2, un diagrama de flujo de señales detallado de un bloque del diagrama de flujo de señales según la figura 1 para la aclaración de la reparación del motor de avión.

la figura 3, un diagrama funcional de una línea de reparación concreta, y

la figura 4, una sección transversal fuertemente esquematizada a través del motor de avión a reparar.

Mediante las figuras 1 a 4, el procedimiento según la invención para la reparación de turbinas de gas es descrito en mayor detalle mediante el ejemplo de un motor de avión.

La figura 1 muestra un diagrama de flujo de señales o diagrama funcional fuertemente esquematizado del procedimiento según la invención. Así, la figura 1 muestra el desmontaje, reparación y montaje ulterior del motor de avión. La figura 2 muestra un diagrama funcional detallado referido a la reparación real de módulos y/o grupos constructivos de un motor de avión, la figura 3 muestra un diagrama detallado de una línea de reparación concreta.

Según la figura 1, en un primer paso 10 un motor de avión a mantener es desarmado o bien desmontado en módulos y/o grupos constructivos. Preferentemente, aguas arriba del paso 10 existe una limpieza del motor de avión.

En el desmontaje del motor de avión según el paso 10 se conecta un paso 11 en el cual los módulos y/o grupos constructivos del motor de avión son inspeccionados y/o reparados. Si la inspección determina en el paso 11 que un módulo y/o un grupo constructivo del motor de avión está intacto, por supuesto puede prescindirse de una reparación del mismo.

A continuación de la inspección y, dado el caso, la reparación según el paso 11, en un paso 12 se ensambla o se monta un motor de avión. En el montaje del motor de avión, un motor de avión es ensamblado a partir de módulos o bien grupos constructivos inspeccionados y/o reparados y/o nuevos. O sea que, si la inspección en el paso 11 determina que un módulo o bien un grupo constructivo o bien una pieza individual del motor de avión ya no puede ser reparado, el mismo es reemplazado por un modelo o bien grupo constructivo nuevo o bien como nuevo.

La presente invención se refiere en primer lugar a la reparación de los módulos o bien grupos constructivos de motores de avión en el sentido del paso 11 y es independiente del desmontaje y montaje.

Según la invención, la reparación es subdividida en al menos dos pasos de reparación, siendo los módulos y/o grupos constructivos de al menos un motor de avión movidos a través de estaciones de reparación, para trasladar los módulos y/o grupos constructivos de o de cada motor de avión a estaciones de reparación adaptadas para la realización de los pasos de reparación. Los módulos y/o grupos constructivos a reparar no permanecen entonces en un solo lugar o posición, sino que más bien son movidos mediante el cambio de lugar a través de diferentes estaciones de reparación. Por lo tanto, el sentido de la invención es aplicar por primera vez el denominado principio de línea de montaje.

La figura 1 aclara o visualiza la subdivisión de la reparación según el paso 11 en diferentes pasos de reparación. Después que un motor de avión en el paso 10 ha sido desarmado en módulos o bien grupos constructivos, un módulo o bien grupo constructivo a reparar es sometido a continuación a sucesivos pasos de reparación 13, 14, 15, 16, 17, 18 y 19. Para la realización de los pasos de reparación 13 a 19, el módulo o bien el grupo constructivo es movido a un ritmo determinado a través de las estaciones de reparación dispuestas uno detrás de otra. Cada una de las estaciones de reparación está adaptada al paso de reparación a ejecutar de tal manera que en la estación de reparación se tienen a mano las herramientas de trabajo y materiales de trabajo necesarios.

En el ejemplo de realización mostrado en la figura 1, el paso de trabajo 13 es un paso de limpieza del módulo o bien grupo constructivo o bien de la pieza individual a reparar. En el paso de reparación 14 tiene lugar un control de fisuras y en el paso de reparación 15 un tratamiento por soldadura del módulo o bien grupo constructivo a reparar. En el paso de reparación 16 se hacen trabajos de rectificación, en el paso 17 trabajos de montaje y en el paso de reparación 18 taladros en el módulo o bien grupo constructivo o bien pieza individual a reparar. En el paso de reparación 19 se produce en el ejemplo de realización mostrado un control final del módulo o bien grupo constructivo o bien pieza individual reparados.

Los diferentes pasos de reparación 13 a 19 y las estaciones de reparación previstas para ello definen una estructura de proceso clara y forman así una línea de reparación. La secuencia de los pasos de reparación a efectuar está claramente definida y especificada. Los cruces y las sobreposiciones en la cadena de proceso o línea de reparación respectiva son evitados mediante el procedimiento según la invención.

El sentido de la invención es mover los módulos y/o grupos constructivos a reparar a un ritmo especificado a través de una línea de reparación según el bloque 11 definido mediante los pasos de reparación 13 a 19. De tal manera, el ritmo está, preferentemente, ajustado a los pasos de reparación a realizar en la línea de reparación respectiva.

De la figura 1 se puede deducir que, además de los pasos de reparación 13 a 19, unidos en una línea de reparación, que son realizados en estaciones de reparación dispuestas consecutivas, se pueden realizar fuera de la línea de reparación unos pasos centrales de reparación 20, 21 en estaciones centrales de reparación previstas para este fin. En las estaciones centrales de reparación se llevan a cabo, preferentemente, aquellos pasos centrales de reparación que son consumidores de tiempo y que no han de determinar el ritmo de una línea de reparación. En este caso pueden ser, por ejemplo, procesos de tratamiento térmico, procesos de lavado o procesos de galvanización. Independientemente de la línea de reparación y del ritmo de una línea de reparación, dichos pasos centrales de reparación 20, 21 se realizan desacoplados de la línea de reparación. Ello aumenta la estabilidad de todo el procedimiento de reparación.

La figura 2 aclara con mayor detalle el procedimiento según la invención. Así, la figura 2 muestra nuevamente el paso 10 del desmontaje de motores de avión en módulos y/o grupos constructivos. Como ya se ha mencionado, al paso 10 se antepone una limpieza de los motores de avión, siendo en este caso los motores de avión lavados como unidad.

A continuación del paso 10 y antes de la reparación real en el sentido del paso 11 se ha previsto un paso 22 en el cual los módulos y/o grupos constructivos y/o piezas individuales son sometidos a una inspección. Dependiendo de dicha inspección de los módulos y/o grupos constructivos y/o piezas individuales a reparar, los mismos son suministrados a una de la líneas de reparación 23, 24, 25 mostradas en el ejemplo de realización según la figura 2. La decisión acerca de cuál de las líneas de reparación 23, 24 o 25 ha de ser suministrado un módulo o bien grupo constructivo o bien pieza individual depende de la importancia de los trabajos de reparación a ejecutar.

Es así que en el ejemplo de realización según la figura 2, la línea de reparación 23 es una línea de reparación intensiva en términos de revestimientos, en la línea de reparación 24 de una línea de reparación intensiva en términos de soldadura y en la línea de reparación 25 de una línea de reparación no intensiva en términos de soldadura. Adicionalmente a las líneas de reparación ilustradas a modo de ejemplo, pueden estar previstas, por

supuesto, otras líneas de reparación, por ejemplo una línea de reparación para módulos de ventilación o módulos de ventilador encajonado o bien grupos constructivos de los mismos, una línea de reparaciones para compresores o una línea de reparación para módulos o bien grupos constructivos poco dañados.

Cada una de las líneas de reparación 23, 24 y 25 incluye múltiples pasos de reparación a ejecutar uno a continuación de otro. En la línea de reparación 23 están conectados uno a continuación de otro un total de cinco pasos de reparación 26, 27, 28, 29 y 30. En la línea de reparación 24 y en la línea de reparación 25 están acoplados consecutivos tres pasos de reparación 31, 32 y 33 o bien 34, 35 y 36. El número de pasos de reparación es de naturaleza puramente ejemplar y, por supuesto, puede ser cambiante.

Para la realización de los pasos de reparación respectivos, los módulos a reparar o bien grupos constructivos o bien piezas individuales son movidos en las líneas de reparación 23, 24 y 25 respectivas a través de estaciones de reparación dispuestas una detrás de otra. Cada una de las líneas de reparación trabaja según un ritmo predeterminado, pudiendo los ritmos de reparación individuales ser diferentes uno de otro.

La figura 2 muestra también, por otra parte, dos pasos centrales de reparación 37 y 38 que se ejecutan fuera de las líneas de reparación 23, 24 y 25. Por otra parte, para cada paso central de reparación 37, 38 se ha previsto una estación central de reparación. A las estaciones centrales de reparación pueden ser suministrados desde todas las líneas de reparación 23, 24 y 25 los módulos y/o grupos constructivos y/o piezas individuales a reparar. Por supuesto, esto depende de si los pasos centrales de reparación respectivos a realizar en la respectiva estación central de reparación son significativos para el componente estructural a reparar concreto. Después que un módulo a reparar o bien un grupo constructivo o bien una pieza individual ha sido trasladado de una línea de reparación a una estación central de reparación, el mismo componente estructural es llevado, después de terminado el paso de reparación correspondiente, nuevamente a la línea de reparación de la cual ha sido derivado.

Después de realizada la reparación, los módulos y/o grupos constructivos son sometidos en el sentido de un paso 39 a una inspección final de si la reparación ha resultado ser exitosa.

En este lugar debe tenerse en cuenta que con el procedimiento según la invención, los módulos y/o grupos constructivos y/o piezas individuales de los más diferentes tipos de motor de avión pueden ser reparados según el principio de línea de montaje. Los motores de avión cuyos módulos pueden ser mantenidos o bien reparados según el principio de la invención, son motores de avión de serie con los cuales el entendido en la materia está familiarizado. La figura 4 muestra a modo de ejemplo y muy esquematizados unos módulos o bien grupos constructivos de un motor de avión 40 a reparar. El motor de avión 40 según la figura 4 dispone de un módulo de ventilador principal de turbina 41, un módulo encajonado o bien módulo de ventilador 42, un módulo de turbina de baja presión 43, un módulo de turbina de alta presión 44 y un módulo de compresor de alta presión 45 incluyendo los grupos constructivos compresores de alta presión 46 y cámara de combustión 47.

Condicionado por la estructuración de la reparación en líneas de reparación resulta una estructura de proceso clara, siendo los módulos y/o grupos constructivos a reparar movidos paso a paso a través de estaciones de reparación dispuestas consecutivas. Los tiempos necesarios para el mantenimiento o bien reparación de un motor de avión son mejor planificables. En el procedimiento según la invención pueden ser incorporadas las piezas de terceros. El procedimiento según la invención trabaja según un principio “first come, first serve”. Ello significa que un componente estructural que es movido como el primero al sector de una estación de reparación o bien estación central de reparación también es atendido como el primero. Debido a que el número de pasos de reparación para cada módulo o bien grupo constructivo a reparar puede variar en función del estado del mismo, resulta que, por supuesto, un componente estructural que ha sido suministrado a una línea de reparación después de otro componente estructural, puede abandonar la línea de reparación antes de este componente estructural. Consecuentemente, el procedimiento según la invención no trabaja según un principio “first in, first out”. De esta manera aumenta ostensiblemente la efectividad de la reparación de motores de avión.

La figura 3 muestra un diagrama funcional de una línea de reparación concreta. Así es que en el ejemplo de realización según la figura 3 estén dispuestas consecutivas un total de catorce estaciones de reparación 2a a 9, siendo los módulos y/o conjuntos constructivos a reparar de motores de avión movidos en sentido de las flechas a través de las estaciones de reparación 2a a 9, concretamente en función de si un módulo o bien grupo constructivo o bien pieza individual deba ser sometido al paso de reparación a realizar en la estación de reparación respectiva. Por consiguiente, un módulo o bien grupo constructivo o bien una pieza individual no necesita pasar por todas las estaciones de reparación.

De la nomenclatura de las estaciones de reparación según la figura 3 puede inferirse que meramente ocho de las catorce estaciones de reparación 2a a 9 se usan para la realización de los diferentes pasos de reparación. Es así que las estaciones de reparación 2a, 2b así como 3a, 3b, así como 4a, 4b, etc. se usan, en cada caso, para la realización de un paso de reparación idéntico. Por consiguiente, en una línea de reparación para algunos de los pasos de reparación están previstos múltiples estaciones de reparación idénticas. Por consiguiente, en una línea de reparación se pueden llevar a cabo al mismo tiempo los mismos pasos de reparación en diferentes módulos y/o grupos constructivos de diferentes motores de avión. De este modo se asegura que el ritmo en la línea de

reparación puede mantenerse incluso cuando para algunos de los pasos de reparación fuese necesario un tiempo de trabajo más prolongado.

Además de las estaciones de reparación 2a a 9, la figura 3 muestra otras estaciones de trabajo. Las estaciones de trabajo con la referencia FPI se usan para la comprobación óptica de fisuras de los módulos y/o grupos constructivos a reparar. La estación de trabajo con la referencia STR es una planta de granallado en la cual se puede llevar a cabo un tratamiento de superficie. Las estaciones designadas con la referencia EXP se usan para una expansión del diámetro de módulos y/o grupos constructivos a reparar. Las estaciones de reparación designadas con TWK1, TWK2 así como TWK3 mostradas en la figura 3 se usan para la realización eventual de trabajos de desmontaje en módulos y/o grupos constructivos de diferentes tipos de motores de avión. Además, la figura 3 muestra una estación de lavado para la limpieza de módulos y/o grupos constructivos señalados con la referencia WAS. Además, puede existir una zona de carga (no mostrada) como tampón para módulos o bien grupos constructivos o bien piezas individuales que son suministrados a la línea de reparación. También pueden existir sectores con estaciones para la realización de trabajos de soldadura, taladrado, montaje, medición o ajuste. Una estación de soldadura está referenciada con SCHW.

Mediante la invención se propone por primera vez aplicar el denominado principio de línea de montaje para el mantenimiento o conservación respectiva de motores de avión. De este modo se supera el prejuicio conocido del estado actual de la técnica de que el proceso de línea de montaje no es apto para trabajos de mantenimiento o de reparación.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la reparación de turbinas de gas, en particular motores de avión, en el cual se inspeccionan y/o reparan módulos y/o grupos constructivos de las turbinas de gas, en particular motores de avión, caracterizado porque la reparación es subdividida en al menos dos pasos de reparación, siendo movidos unos módulos y/o grupos constructivos a reparar de al menos una turbina de gas a través de estaciones de reparación para trasladar los módulos y/o grupos constructivos de la o de cada turbina de gas a estaciones de reparación adaptadas para la realización de pasos de reparación de tal manera que la reparación de las turbinas de gas se realiza según el principio de línea de montaje.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la reparación de los módulos y/o grupos constructivos se realiza en líneas de reparación diferentes, por lo cual después de la inspección de los módulos y/o grupos constructivos se decide la línea de reparación a la cual se entregará un módulo y/o grupo constructivo a reparar.

3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la reparación de los módulos y/o grupos constructivos y/o piezas individuales se subdivide en cada una de las líneas de reparación en al menos dos pasos de reparación.

4. Procedimiento según las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado porque como líneas de reparación se proporciona una línea de reparación intensiva en términos de revestimientos y/o una línea de reparación intensiva en términos de soldadura y/o una línea de reparación no intensiva en términos de soldadura.

5. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque unos módulos y/o grupos constructivos de turbinas de gas, en particular motores de avión, son movidos a través de estaciones de reparación o bien líneas de reparación de manera discontinua, concretamente en un ritmo de trabajo.

6. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque dentro de una línea de reparación se realizan consecutivamente varios pasos de reparación, siendo los módulos y/o grupos constructivos movidos para la realización de los pasos de reparación a estaciones de reparación adaptadas, estando previstas al menos para algunos de los pasos de reparación varias estaciones de reparación idénticas, de manera que al mismo tiempo se pueden realizar dentro de una línea de reparación pasos de reparación iguales en diferentes módulos y/o grupos constructivos.

7. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque, adicionalmente a las estaciones de reparación de las líneas de reparación, se han previsto estaciones centrales de reparación, siendo trasladados a las estaciones centrales de reparación módulos y/o grupos constructivos provenientes de diferentes líneas de reparación.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque como estaciones centrales de reparación se proporciona/n una estación de tratamiento térmico y/o estación de lavado y/o estación de galvanización.

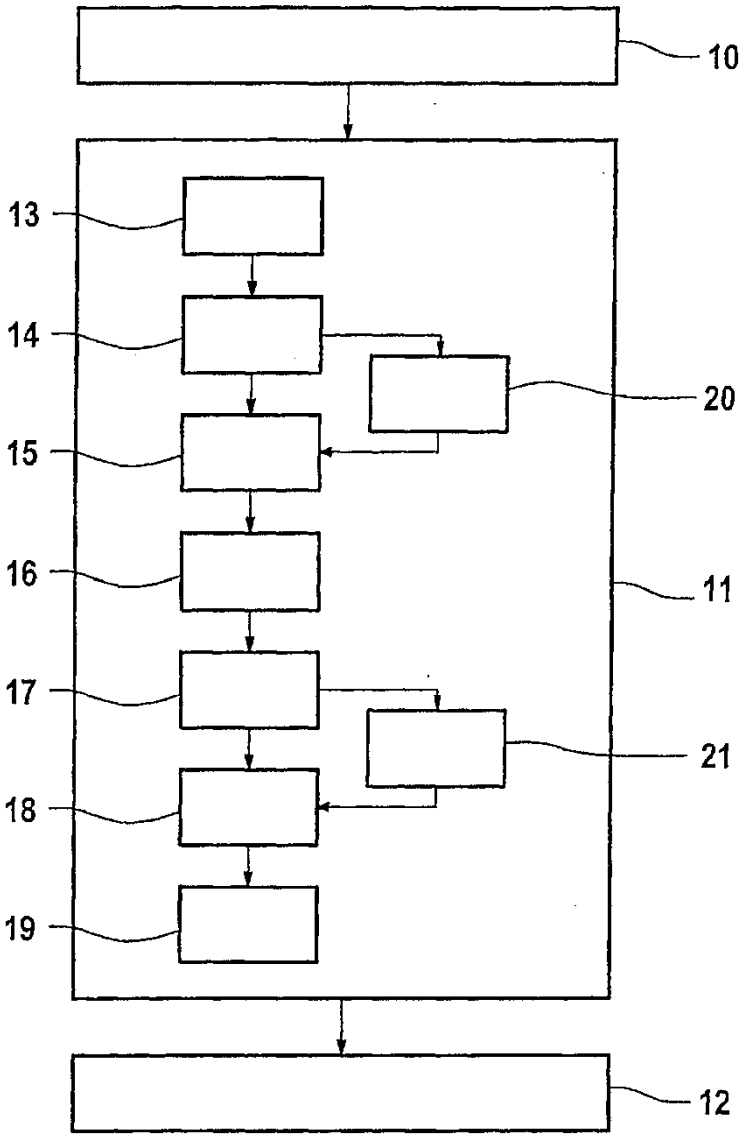
9. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque después de la reparación los módulos y/o grupos constructivos son inspeccionados.

10. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque antes de la reparación las turbinas de gas, en particular los motores de avión son desmontados en módulos y/o grupos constructivos.

11. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque antes del desmontaje las turbinas de gas, en particular los motores de avión son lavados como unidad, y porque, preferentemente, antes de la reparación los módulos y/o grupos constructivos son lavados nuevamente.

12. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque después de la reparación las turbinas de gas, en particular los motores de avión son montados a partir de módulos y/o grupos constructivos inspeccionados y/o reparados y/o nuevos.

Fig. 1



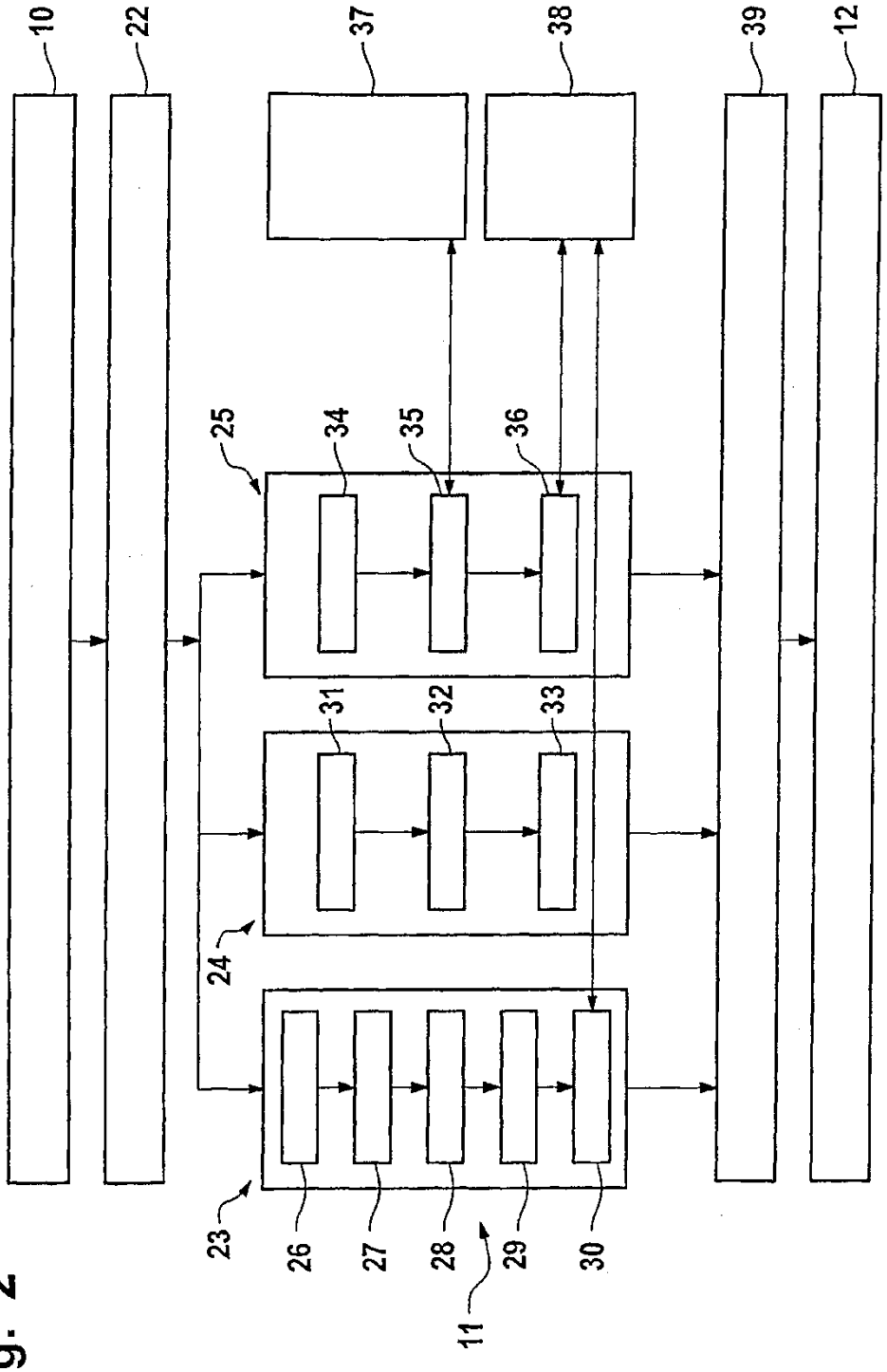


Fig. 2

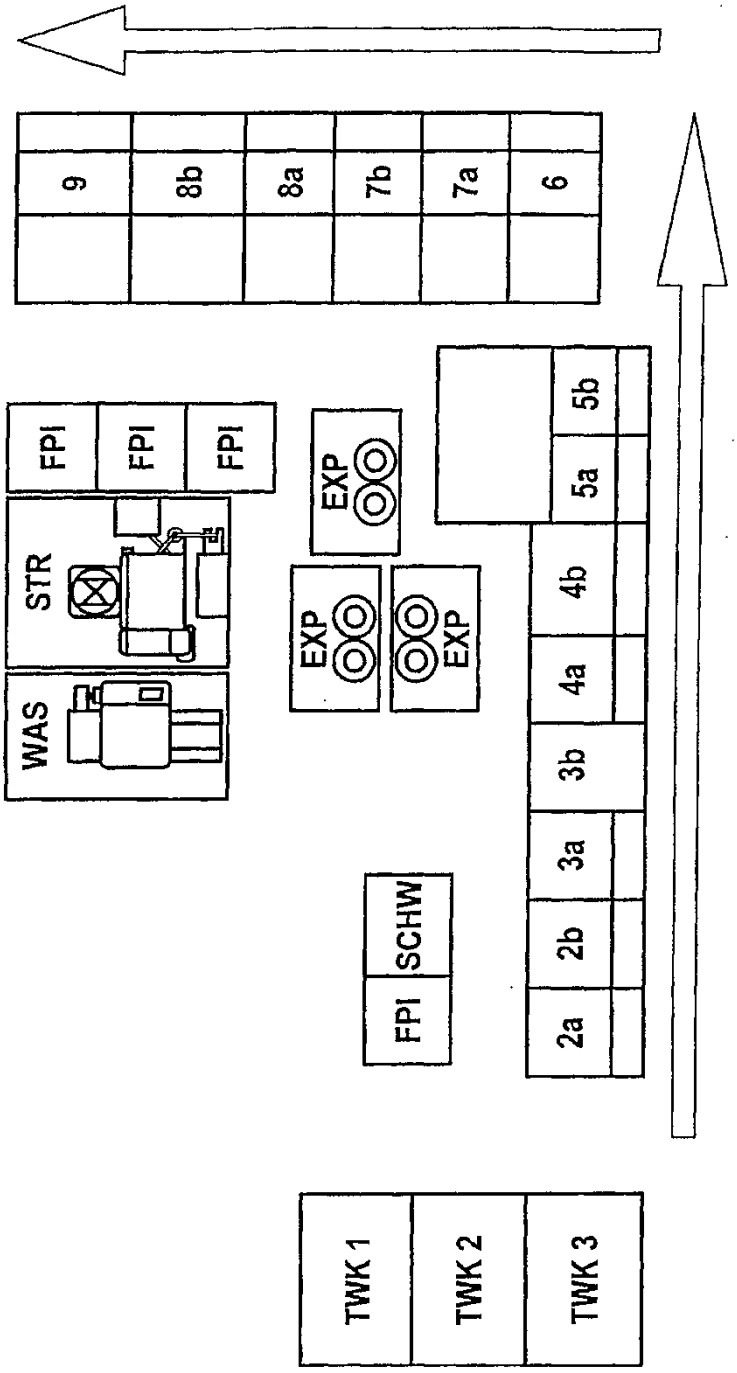

9
8b
8a
7b
7a
6
5b
5a
4b
4a
3b
3a
2b
2a
FPI
FPI
FPI
STR
WAS
EXP
EXP
EXP
FPI
SCHW
TWK 1
TWK 2
TWK 3

Fig. 3

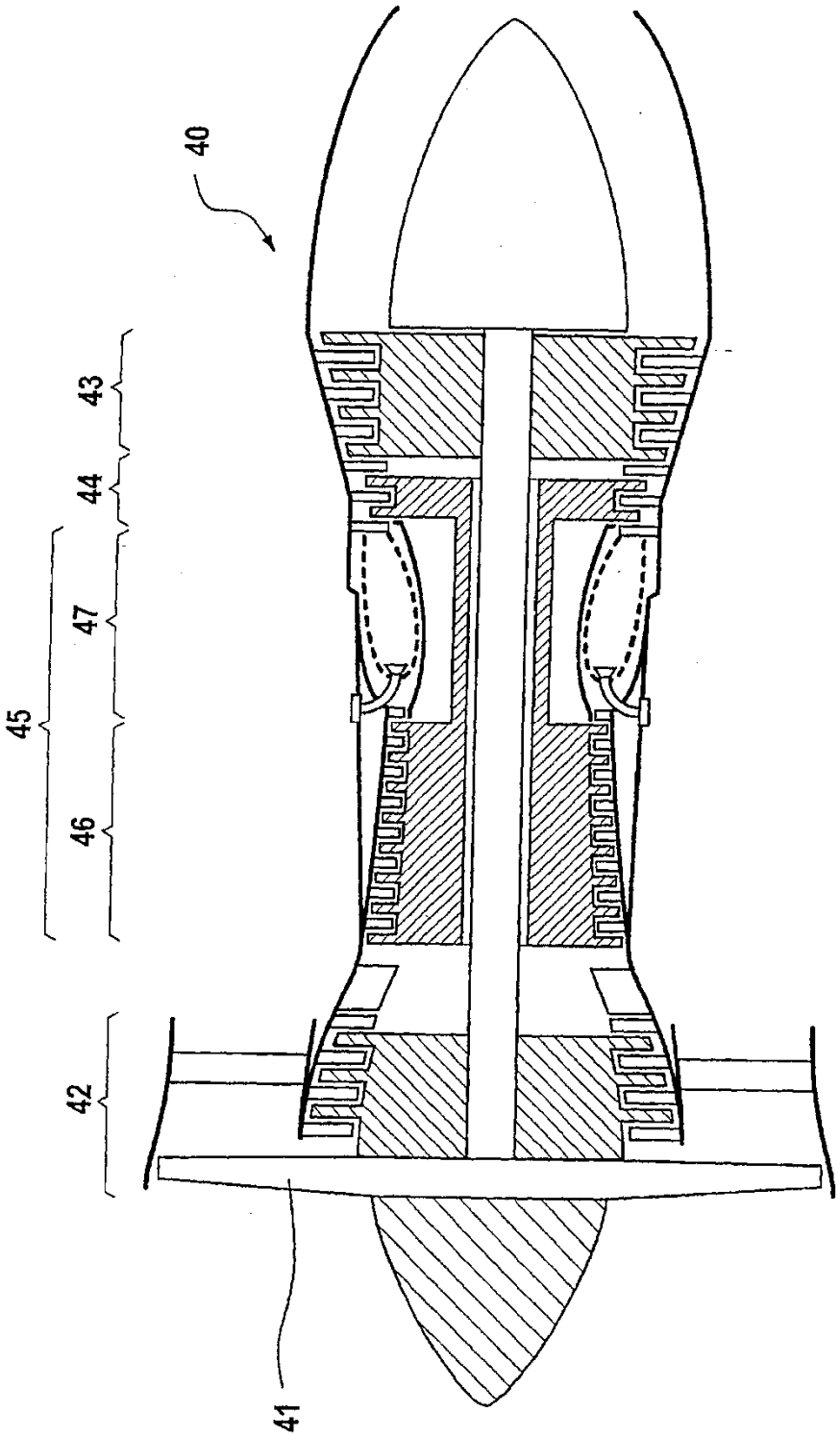


Fig. 4