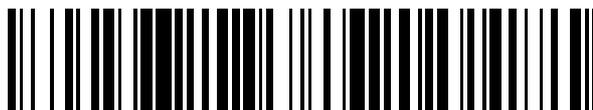


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 332**

51 Int. Cl.:
B64D 39/04 (2006.01)
F16L 55/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06076917 .1**
96 Fecha de presentación: **23.10.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1780123**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.05.2007**

54 Título: **SISTEMAS Y PROCEDIMIENTOS PARA REDUCIR SOBRECARGAS REPENTINAS EN MONTAJES DE MANGUERA, INCLUYENDO MONTAJES DE MANGUERA PARA EL REPOSTAJE DE UNA AERONAVE.**

30 Prioridad:
26.10.2005 US 258819

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.12.2011

73 Titular/es:
**THE BOEING COMPANY
100 NORTH RIVERSIDE PLAZA
CHICAGO IL 66066-2016, US**

72 Inventor/es:
**Cutler, Theron L. y
Shelly, Mark A.**

74 Agente: **Arias Sanz, Juan**

ES 2 370 332 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

Sistemas y procedimientos para reducir sobrecargas repentinas en montajes de manguera, incluyendo montajes de manguera para el repostaje de una aeronave.

Campo técnico

- 5 La presente invención se dirige generalmente a reducir sobrecargas repentinas en montajes de manguera, utilizados en sistemas para el repostaje en vuelo de una aeronave.

Antecedentes de la invención

10 El repostaje en vuelo (o repostaje aire-aire) es un procedimiento importante para extender el alcance de una aeronave que se desplace distancias largas sobre áreas que no tengan puntos practicables de aterrizaje o repostaje. Aunque el repostaje en vuelo es una operación relativamente común, especialmente para aeronaves militares, la aeronave que va a repostar (por ejemplo, la aeronave receptora) debe ubicarse de modo preciso con relación a la aeronave nodriza con el fin de proporcionar un acoplamiento seguro mientras se suministra combustible a la aeronave receptora. El requerimiento de un posicionamiento espacial relativo preciso de las dos aeronaves en movimiento rápido convierte el repostaje en vuelo en una operación que supone un reto.

15 Existen actualmente dos sistemas principales para el repostaje en vuelo. Uno es un sistema de manguera y embudo, que incluye una manguera de repostaje que tiene un embudo dispuesto en un extremo. La manguera y el embudo son arrastrados detrás de la aeronave nodriza una vez que la aeronave nodriza está en su puesto. El piloto de la aeronave receptora conduce entonces la aeronave receptora para que intercepte y se acople con el embudo para el repostaje. Otro sistema existente es un sistema de repostaje de tubo retractable. El sistema de repostaje de tubo retractable incluye típicamente un tubo retractable rígido que se extiende desde la aeronave nodriza con una sonda y una boquilla en el extremo distal. El tubo retractable incluye asimismo aletas controladas por un operador del tubo retractable estacionado en la aeronave de repostaje. Las aletas permiten que el operador del tubo retractable maniobre de modo activo el tubo retractable con respecto a la aeronave receptora, que vuela en una posición de repostaje fija por debajo y en la parte posterior de la aeronave nodriza.

25 Un reto asociado con los sistemas de repostaje en vuelo incluye las sobrecargas repentinas generadas durante el proceso de repostaje. Por ejemplo, se pueden generar elevadas presiones repentinas en la manguera de repostaje debido a cualquier cambio súbito o rápido en el caudal de combustible que pasa a través de la manguera de repostaje (por ejemplo, el comienzo o final del flujo de combustible, un aumento o disminución del flujo de combustible, etc.). Los cambios súbitos en el caudal pueden provocar a su vez sobrecargas repentinas o pulsos abruptos en el sistema, que se pueden propagar hacia arriba de la manguera de repostaje de vuelta al sistema de combustible de la nave nodriza. En algunos casos, las sobrecargas repentinas pueden dañar los diversos componentes del sistema de bombeo (por ejemplo, bombas, tanques, tuberías, etc.) y/o otros sistemas o componentes de la aeronave. Una aproximación para amortiguar o suprimir de otro modo tales sobrecargas repentinas es utilizar supresores de sobrecargas situados en la aeronave en diversas posiciones a lo largo del sistema de combustible para interceptar las sobrecargas repentinas. Los supresores de sobrecargas convencionales pueden incluir, por ejemplo, uno o más cartuchos con vejigas u otros tipos de áreas de supresión situadas para absorber al menos una porción de las sobrecargas repentinas antes de que las sobrecargas puedan dañar potencialmente los diversos sistemas de la aeronave.

40 Sin embargo, uno de los inconvenientes de los supresores de sobrecargas convencionales es que típicamente no están diseñados para las grandes sobrecargas repentinas generadas durante las operaciones de repostaje en vuelo. La mayoría de los supresores de sobrecargas están configurados tan sólo para manejar las sobrecargas repentinas relativamente pequeñas generadas durante las operaciones de repostaje en tierra, en lugar de las grandes sobrecargas repentinas que pueden generarse durante las operaciones de repostaje en vuelo. Otro inconveniente de los supresores de sobrecargas convencionales es que las vejigas necesitan ser rellenadas o "cargadas" de nitrógeno u otro gas adecuado tanto antes como durante su uso. El proceso de carga puede ser intensivo en tiempo e ineficiente, y puede crear la necesidad de aparataje adicional en la aeronave (por ejemplo, bombas, tanques, tuberías, etc.). Todavía otro inconveniente de los supresores de sobrecargas convencionales es que el rendimiento de los supresores puede cambiar significativamente en función de las condiciones de funcionamiento de la aeronave. Por ejemplo, el gas en la vejiga puede verse afectado por cambios en la temperatura y/o presión cuando la aeronave está en vuelo. Tales cambios pueden afectar negativamente el rendimiento del supresor de sobrecargas, particularmente durante operaciones de repostaje en vuelo cuando las sobrecargas repentinas generadas pueden ser relativamente grandes.

50 El documento GB 2 2228 771 describe un sistema de repostaje aéreo que comprende una aeronave, en el que la aeronave incluye una aeronave nodriza, y un dispositivo de suministro de combustible transportado por la aeronave nodriza, en el que el dispositivo de suministro de combustible incluye una línea de combustible flexible como porción desplegable, configurada para ser desplegada en el exterior de una aeronave durante el repostaje aéreo, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. En particular, el documento GB 2 228 771 describe una vejiga tubular de pared doble

contenida en una carcasa tubular montada en tres secciones de una línea de combustible.

El documento US 3.665.967 describe un conducto para su uso en sistemas de conducción de fluidos que están sometidos a incrementos abruptos de presión e incluye un conducto interno para transportar fluido que está rodeado por un cuerpo de material elástico adaptado para absorber ondulaciones del conducto interno en respuesta a incrementos abruptos de presión del fluido.

Por consiguiente, existe una necesidad de mejorar los sistemas y procedimientos para suprimir o reducir de otro modo las sobrecargas repentinas en montajes de manguera.

Sumario de la invención

Con el fin de satisfacer esta necesidad, se define el sistema de repostaje aéreo de acuerdo con la reivindicación 1.

La porción de amortiguación de sobrecargas incluye un material compresible dispuesto anularmente alrededor de al menos una porción de la línea de combustible. El material compresible puede incluir, por ejemplo, caucho macizo, caucho espumado, caucho de silicona, un material espumado tal como una espuma de célula cerrada u otros tipos adecuados de espumas, u otros materiales adecuados que tengan unas características de amortiguación deseadas. En modos de realización adicionales, el sistema puede incluir una pluralidad de porciones de amortiguación de sobrecargas situadas a lo largo de la línea de combustible lejos de la aeronave.

Un procedimiento de repostaje de una aeronave de acuerdo con la reivindicación 5 de acuerdo con otro aspecto de la invención puede incluir desplegar de modo aéreo desde una aeronave nodriza una porción de un sistema de repostaje que incluya una línea de combustible flexible y un embudo. El procedimiento incluye además suprimir las sobrecargas repentinas que se desplazan a lo largo de la línea de combustible utilizando una porción de amortiguación de sobrecargas situada a lo largo de al menos una porción de la línea de combustible lejos de la aeronave nodriza. Suprimir las sobrecargas repentinas que se propagan a lo largo de la línea de combustible incluye transferir la energía de sobrecargas repentinas que se expanden radialmente a un material compresible dispuesto anularmente alrededor de al menos una porción de la línea de combustible.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una ilustración en perspectiva, parcialmente esquemática de una aeronave nodriza que tiene un dispositivo de repostaje aéreo que incluye una porción de amortiguación de sobrecargas configurada de acuerdo con diversos modos de realización de la invención.

La figura 2A es una vista en sección transversal lateral aumentada, parcialmente esquemática, de una porción de un conjunto de manguera del dispositivo de repostaje aéreo y la porción de amortiguación de sobrecargas mostrada en la figura 1.

La figura 2B es una vista en sección transversal del conjunto de manguera y de la porción de amortiguación de sobrecargas tomada a lo largo de la línea 2B-2B de la figura 2A.

Las figuras 3A-3C son vistas en sección transversal lateral ampliadas, parcialmente esquemáticas, de la porción de amortiguación de sobrecargas que ilustran etapas de un procedimiento para amortiguar o suprimir de otro modo una sobrecarga abrupta utilizando la porción de amortiguación de sobrecargas de las figuras 1-2B.

Descripción detallada

La presente descripción describe sistemas y procedimientos para reducir sobrecargas repentinas en montajes de manguera utilizados en sistemas de repostaje de aeronaves. Ciertos detalles específicos se establecen en la siguiente descripción y en las figuras 1-3 para proporcionar una comprensión cabal de diversos modos de realización de la invención. Estructuras, sistemas y procedimientos bien conocidos asociados a menudo con tales sistemas no se han mostrado o descrito en detalle para evitar oscurecer innecesariamente la descripción de los diversos modos de realización de la invención. Además, aquellos expertos en la técnica relevante entenderán que se pueden practicar modos de realización adicionales de la invención sin varios de los detalles descritos a continuación.

La figura 1 ilustra un sistema 100 que incluye una aeronave nodriza 102 situada para acoplarse con una aeronave receptora 110 y recargarla de combustible utilizando un dispositivo de repostaje aéreo 120 configurado de acuerdo con un modo de realización de la invención. La aeronave nodriza 102 tiene un fuselaje 103, alas 104, y uno o más motores 105 (en la figura 1 se muestran dos transportados por las alas 104). En otros modos de realización, la aeronave 102 puede tener otras configuraciones. En un aspecto particular del modo de realización mostrado en la figura 1, el dispositivo de repostaje aéreo 120 puede incluir una porción a bordo 122 (por ejemplo, un activador del carrete de la manguera y la valvulería asociada) y una porción desplegable 124. La porción desplegable 124 puede incluir una línea o manguera de combustible flexible 126 y un embudo 128. La posición del embudo 128 puede ser controlada para que se acople con una

sonda 112 de la aeronave receptora 110. La manguera 126 puede incluir una o más porciones de amortiguación de sobrecargas 150 (tan sólo se muestra una en la figura 1) configuradas para amortiguar o suprimir de otro modo sobrecargas repentinas que se propagan a través de la manguera 126, del embudo 128 hacia la porción a bordo 122 de dispositivo de repostaje 120. Detalles adicionales de la porción de amortiguación de sobrecargas 150 y sistemas y procedimientos asociados para amortiguar y/o suprimir sobrecargas repentinas se describen a continuación con referencia a las figuras 2A-3.

La figura 2A es una vista en sección lateral ampliada, parcialmente esquemática, de una porción de la manguera 126 y la porción de amortiguación de sobrecargas 150 mostrada en la figura 1. La manguera 126 incluye un conducto de fluido que tiene una porción interna o capa 130 rodeada por una porción externa o capa 132. Las capas interna y externa 130 y 132 de la manguera 126 se extienden a lo largo de un eje longitudinal o de flujo F de la manguera 126. La capa interna 130 de la manguera 126 puede estar configurada para transportar combustible u otro tipo de líquido. En diversos modos de realización, por ejemplo, la capa interna 130 puede incluir un material de caucho blando que actúa como sellante de fluido. Como se describe en mayor detalle a continuación, la capa interna 130 está configurada asimismo para transmitir sobrecargas repentinas al interior de la porción de amortiguación de sobrecargas 150.

La capa externa 132 de la manguera 126 es un cuerpo externo que puede proporcionar una vaina o capa protectora alrededor de la capa interna 130 en el caso de una fuga de un líquido y/o vapor en la capa interna 130. Por consiguiente, la capa externa 132 está generalmente aislada de comunicación fluida con el combustible u otro líquido en la manguera 126. La capa externa 132 puede incluir un material de caucho u otro material adecuado que satisfaga los requerimientos funcionales deseados para la manguera 126 (por ejemplo, flexibilidad, resistencia, rigidez, etc.). En otros modos de realización, la capa interna 130 y/o la capa externa 132 de la manguera 126 pueden estar formadas de otros materiales adecuados o tener otras disposiciones.

La figura 2B es una vista en sección transversal de la manguera 126 y de la porción de amortiguación de sobrecargas 150 tomada a lo largo de la línea 2B-2B de la figura 2A. En referencia conjuntamente a las figuras 2A y 2B, la porción de amortiguación de sobrecargas 150 puede incluir un material compresible 152 dispuesto anularmente alrededor de la manguera 126 de tal modo que el material compresible 152 sea una parte integral de la manguera 126 entre la capa interna 130 y la capa externa 132 de la manguera 126. Como se describe en mayor detalle a continuación con respecto a las figuras 3A-3C, el material compresible 152 se sitúa para absorber energía de una sobrecarga abrupta que viaja a través de la manguera 126. El material compresible 152 puede incluir caucho macizo, caucho espumado, caucho de silicona, un material espumado tal como una espuma de célula cerrada u otros tipos adecuados de espumas, o un variedad de otros materiales adecuados que tengan las características de amortiguación deseadas.

El material compresible 152 de la porción de amortiguación de sobrecargas 150 puede tener un valor de dureza de aproximadamente 10 a 90. El valor de dureza del material compresible 152 puede variar de acuerdo con las características de amortiguación deseadas y/o los requerimientos funcionales de la manguera 126 y de la porción de amortiguación de sobrecargas 150 correspondiente. Aunque un material compresible 152 con un valor de dureza bajo puede mejorar la tasa de amortiguación de la porción de amortiguación de sobrecargas 150, el valor de dureza del material compresible 152 no debe ser tan bajo que el material se recaliente durante el funcionamiento. Además, el valor de dureza del material compresible 152 debe ser suficiente para proporcionar la rigidez necesaria a la manguera 126 para satisfacer los requerimientos funcionales necesarios (por ejemplo, cargas en vuelo durante las operaciones de repostaje). Por otro lado, el valor de dureza no debe ser tan alto que la manguera 116 y la porción de amortiguación de sobrecargas 150 correspondiente sean demasiado rígidas y/o no tengan la deseada funcionalidad de amortiguación.

En el modo de realización ilustrado, la porción de amortiguación de sobrecargas 150 tiene una longitud L (como se muestra en la figura 2A) a lo largo de la manguera 126, y un grosor T (mostrado tanto en la figura 2A como en la 2B) entre la capa interna 130 y la capa externa 132 de la manguera 126. La longitud L y el grosor T de la porción de amortiguación de sobrecargas 150 pueden ser ajustados en base a las características de amortiguación deseadas para una aplicación particular. En aplicaciones en las que se esperan grandes sobrecargas repentinas, por ejemplo, la longitud L y/o el grosor T pueden incrementarse para aceptar las cargas mayores. Por otro lado, en aplicaciones en las que se anticipa que las sobrecargas repentinas serán relativamente pequeñas, la longitud L y/o el grosor T de la porción de amortiguación de sobrecargas 150 pueden disminuirse.

Las figuras 3A-3C son vistas en sección transversal lateral ampliada, parcialmente esquemáticas, de la porción de amortiguación de sobrecargas 150 mostrada en las figuras 1-2B que ilustran etapas de un procedimiento para amortiguar o suprimir de otro modo una sobrecarga abrupta de acuerdo con un modo de realización de la invención. La figura 3A, por ejemplo, ilustra una etapa preliminar del procedimiento en la cual un pulso abrupto o una sobrecarga abrupta 300 alcanza inicialmente la porción de amortiguación de sobrecargas 150 de la manguera 126. Los pulsos abruptos generados por el combustible u otro fluido que pase a través de la manguera 126, tal como el pulso abrupto 300 en el modo de realización ilustrado, incluyen generalmente una onda que se expande radialmente que viaja a lo largo de la manguera desde el embudo 128 (figura 1) hacia la porción a bordo del dispositivo de repostaje 120 (figura 1). En el modo de realización ilustrado, por ejemplo, el pulso abrupto 300 es una onda que viaja en una dirección generalmente paralela al eje del flujo F

de la manguera 126 (como se muestra mediante las flechas P). En un aspecto particular de este modo de realización, la capa interna 130 de la manguera 126 incluye un material de caucho relativamente blando, configurado para transmitir el pulso abrupto 300 al interior del material compresible 152. Por consiguiente, cuando el pulso abrupto 300 alcanza la porción de amortiguación de sobrecargas 150 de la manguera 126, el pulso abrupto 300 comienza a expandirse en el material compresible 152, como se muestra en la figura 3A.

En referencia a continuación a la figura 3B, el pulso abrupto 300 continúa propagándose en la dirección P a lo largo de la manguera 126. Sin embargo, a medida que el pulso abrupto 300 pasa a través del material compresible 152 de la porción de amortiguación de sobrecargas 150, la energía del pulso abrupto 300 es transferida al material compresible 152 a medida que el pulso abrupto desplaza porciones del material compresible. De este modo, la energía del pulso abrupto 300 se convierte en calor y, por consiguiente, el propio pulso abrupto 300 comienza a encogerse o disiparse de otro modo. En referencia a la figura 3C, por ejemplo, el pulso abrupto 300 ha pasado a través de aproximadamente la mitad de la longitud de la porción de amortiguación de sobrecargas 150, y el pulso abrupto 300 es disipado generalmente. Como se discutió anteriormente, la energía (esto es, calor, presión, etc.) del pulso abrupto 300 puede ser transferida al material compresible 152, la manguera 126, y/o el fluido (no mostrado) que pasa a través de la manguera 126.

Una característica de al menos algunos modos de realización de la porción de amortiguación de sobrecargas 150 descrita anteriormente es que la porción de amortiguación de sobrecargas 150 es relativamente ligera y barata en comparación con sistemas de supresión de bombeo que puedan incluir una serie de bombas y tanques para cargar los cartuchos rellenos de nitrógeno, como se describió anteriormente. Una ventaja de esta característica es que las porciones de amortiguación de sobrecargas 150 pueden disminuir significativamente el peso operativo del dispositivo de repostaje aéreo 120 (figura 1), lo que puede aumentar la eficiencia y reducir el coste de funcionamiento del sistema de repostaje. Otra ventaja de esta característica es que la complejidad del sistema de repostaje aéreo se reduce significativamente ya que la porción de amortiguación de sobrecargas 150 no requiere de tanques, bombas, o controles adicionales para su funcionamiento.

Otra característica de al menos algunos modos de realización de la porción de amortiguación de sobrecargas 150 descrita anteriormente es que las características de amortiguación de la porción de amortiguación de sobrecargas 150 pueden ser diseñadas a medida en base a condiciones de carga anticipadas y/o condiciones de funcionamiento. Por ejemplo, la longitud L y el grosor T del material compresible 152 pueden ser ajustados para adaptarse a un número de diferentes condiciones de carga. Las características de amortiguación pueden ser ajustadas adicionalmente seleccionando un cierto tipo de material para el material compresible 152 que tenga a un valor de dureza deseado. Una ventaja de estas características es que se puede diseñar una manguera de un sistema de repostaje aéreo (tal como el dispositivo de repostaje aéreo 120 de la figura 1) para satisfacer un número de condiciones de funcionamiento diferentes. Además, se pueden diseñar mangueras adicionales con diferentes características de supresión para el sistema y pueden ser rápida y fácilmente intercambiadas con la manguera existente para adaptarse a requerimientos de funcionamiento variables.

Todavía otra característica de al menos algunos de los modos de realización de la porción de amortiguación de sobrecargas 150 descrita anteriormente es que la porción de amortiguación de sobrecargas de la manguera 126 está situada relativamente cerca de la fuente de las sobrecargas repentinas (por ejemplo, en el embudo 128 o cerca del mismo (figura 1) en un extremo distal de la manguera 126). Una ventaja de esta característica es que puede ser significativamente más efectiva para amortiguar o suprimir de otro modo sobrecargas repentinas o pulsos abruptos próximos a la fuente de la sobrecarga abrupta cuando la sobrecarga abrupta está en su pico o cerca del mismo, ya que es más fácil generalmente transferir grandes cantidades de energía de grandes sobrecargas repentinas, en contraste con transferir energía de sobrecargas repentinas menores. Por ejemplo, una sobrecarga abrupta grande desplazará generalmente un mayor volumen de material compresible 152 y, por consiguiente, transferirá más energía de la sobrecarga abrupta al material compresible 152. Por consiguiente, se espera que la porción de amortiguación de sobrecargas 150 próxima al extremo distal de la manguera 126 mejore significativamente la capacidad de sistema de amortiguar o suprimir de otro modo grandes sobrecargas repentinas, en comparación con supresores de sobrecargas convencionales que se sitúan en la aeronave a gran distancia de la fuente de sobrecargas repentinas.

De lo anterior se apreciará que se han descrito aquí modos de realización específicos de la invención a los efectos de ilustración, pero que se pueden realizar diversas modificaciones sin alejarse de la invención. Por ejemplo, un conjunto de manguera puede incluir cualquier número de porciones de supresión de sobrecargas a lo largo de la manguera para reducir sobrecargas repentinas en la manguera.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de repostaje aéreo (100) que comprende una aeronave nodriza (102) y un dispositivo de suministro de combustible (120) transportado por la aeronave nodriza, en el que el dispositivo de suministro de combustible incluye una porción desplegable (124) configurada para ser desplegada en el exterior de la aeronave (102) durante el repostaje aéreo, en el que la porción desplegable (124) incluye:
- al menos una porción de una línea de combustible flexible (126),
 - un embudo (128) acoplado a la línea de combustible (126)
- caracterizado porque
- la línea de combustible (126) incluye (a) una capa interna (130) situada para transmitir las sobrecargas repentinas al interior de una porción de amortiguación de sobrecargas (150), y (b) una capa externa (132) dispuesta anularmente alrededor de al menos una porción de la capa interna (130) y de la porción de amortiguación de sobrecargas (150);
 - la porción de amortiguación de sobrecargas (150) se ubica a lo largo de la línea de combustible (126) lejos de la aeronave (102), la porción de amortiguación de sobrecargas (150) incluye un material compresible (152) que es una parte integral de la línea de combustible (126) dispuesta anularmente alrededor de al menos una porción de la línea de combustible entre la capa interna (130) de la línea de combustible (126) y la capa externa (132) de la línea de combustible para amortiguar sobrecargas repentinas que se expanden radialmente que se propagan a lo largo de un eje de flujo de la línea de combustible (126).
2. El sistema de la reivindicación 1, en el que el dispositivo de suministro de combustible (120) incluye una pluralidad de porciones de amortiguación de sobrecargas (150) a lo largo de la línea de combustible (126) lejos de la aeronave (102).
3. El sistema de la reivindicación 1 o 2, en el que el material compresible (152) incluye al menos uno de un caucho macizo, caucho espumado, caucho de silicona, espuma de célula cerrada, y un material espumado.
4. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el material compresible (152) tiene un valor de dureza de 10 a 90.
5. Un procedimiento para repostar una aeronave (110) que comprende desplegar aéreamente desde una aeronave nodriza (102) una porción de un sistema de repostaje (100) que incluye una línea de combustible flexible (126) y un embudo (128), caracterizado por suprimir sobrecargas repentinas que se propagan a lo largo de la línea de combustible (126) utilizando una porción de amortiguación de sobrecargas (150) ubicada a lo largo de al menos una porción de la línea de combustible (126) lejos de la aeronave nodriza, en el que suprimir sobrecargas repentinas que se propagan a lo largo de la línea de combustible (126) utilizando una porción de amortiguación de sobrecargas (150) incluye transferir la energía de las sobrecargas repentinas que se expanden radialmente al interior de un material compresible (152) que es una parte integral de la línea de combustible (126) dispuesto radialmente alrededor de al menos una porción de la línea de combustible (126).
6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que transferir a un material compresible (152) la energía de las sobrecargas repentinas que se expanden radialmente incluye transferir la energía de las sobrecargas repentinas a un material compresible (152) que incluye al menos uno de un caucho macizo, caucho espumado, caucho de silicona, espuma de célula cerrada, y un material espumado.
7. El procedimiento de las reivindicaciones 5 o 6, en el que suprimir sobrecargas repentinas que se propagan a lo largo de la línea de combustible utilizando una porción de amortiguación de sobrecargas (150) incluye suprimir sobrecargas repentinas utilizando una pluralidad de porciones de amortiguación de sobrecargas (150) ubicadas a lo largo de la línea de combustible (126) lejos de la aeronave (102).

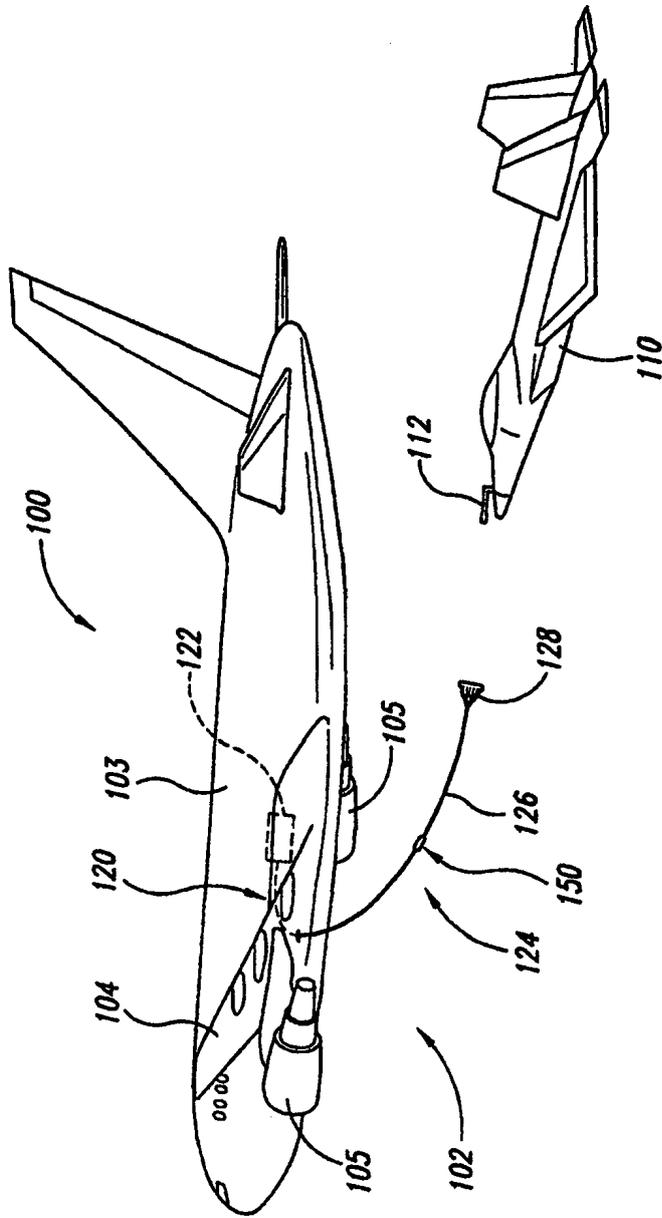


Fig. 1

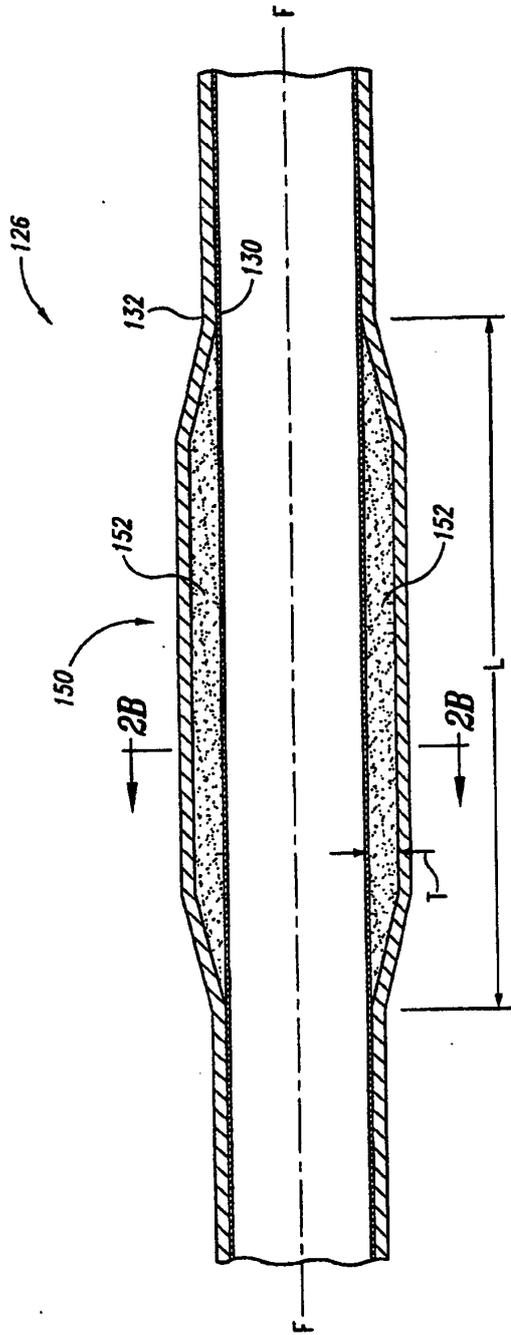


Fig. 2A

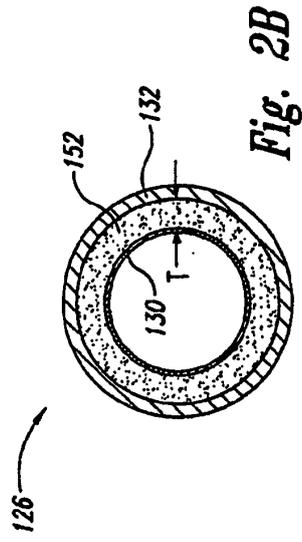


Fig. 2B

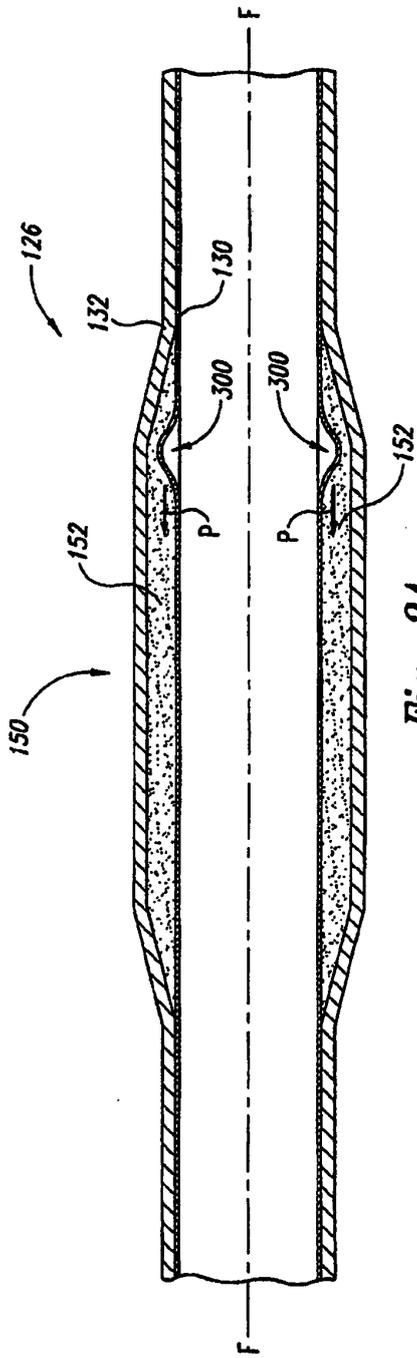


Fig. 3A

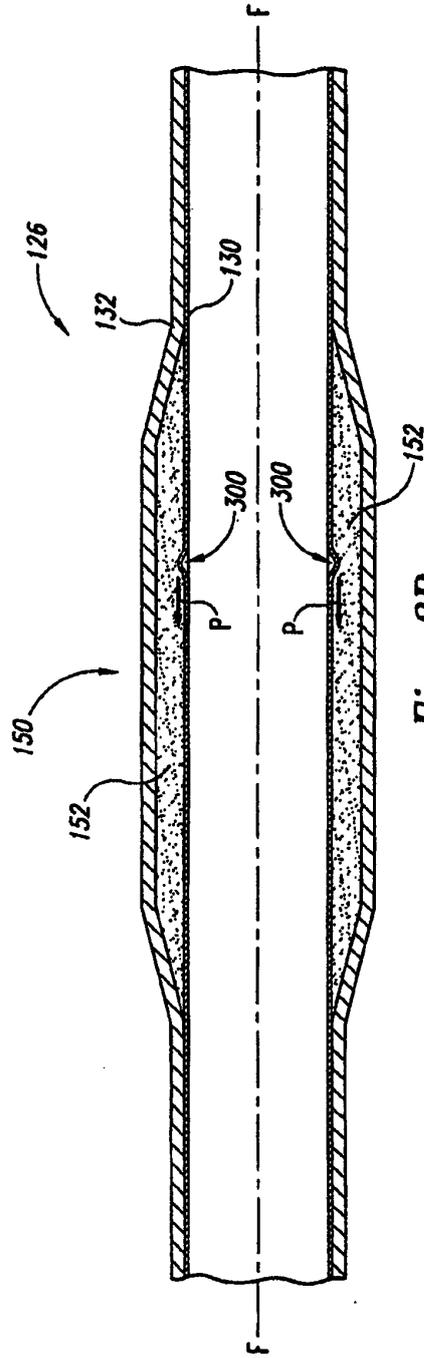


Fig. 3B

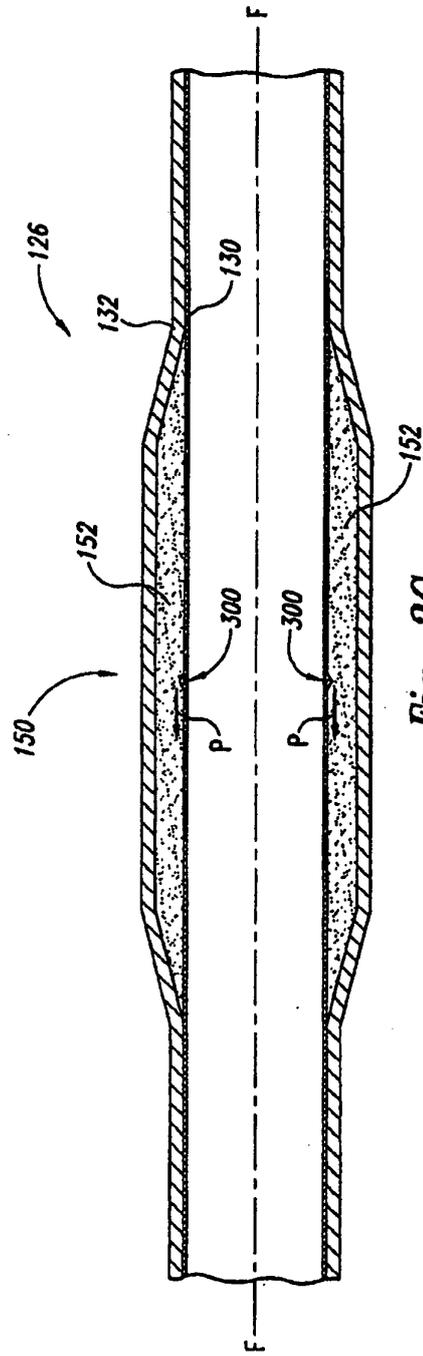


Fig. 3C