



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 760**

51 Int. Cl.:
F16L 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08168810 .3**

96 Fecha de presentación : **11.11.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2060838**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.05.2009**

54 Título: **Aparato y procedimiento para la reparación de una junta de soldadura acodada de conducto de rociado del núcleo.**

30 Prioridad: **16.11.2007 US 941335**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.05.2011

73 Titular/es: **GE-HITACHI NUCLEAR ENERGY
AMERICAS L.L.C.
3901 Castle Hayne Road
Wilmington, North Carolina 28401, US**

72 Inventor/es: **Jensen, Grant Clark**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 359 760 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

Aparato y procedimiento para la reparación de una junta de soldadura acodada de conducto de rociado del núcleo.

Antecedentes de la invención

5 La invención se refiere, en general, a una junta de soldadura acodada y, más concretamente, a un aparato y a un procedimiento para la reparación o la sustitución estructural de una junta de soldadura acodada de un conducto de rociado del núcleo en un reactor nuclear de agua en ebullición.

10 Una red de tuberías para el rociado del núcleo en los reactores de agua en ebullición en operación es típicamente compuesta por una estructura soldadura. Las soldaduras de la red de tuberías para el rociado del núcleo, sin embargo, son susceptibles de fisuración intragranular por tensocorrosión (IGSCC). Como consecuencia de ello, la junta acodada soldada del conducto para el rociado del núcleo puede resultar fisurada.

15 Con carácter común a la mayoría de los reactores en funcionamiento el agua de refrigeración para el rociado del núcleo es suministrada a la zona del núcleo del reactor mediante unas tuberías internas respecto de la vasija del reactor. Una porción de estas tuberías internas es un segmento horizontal que sigue el radio de curvatura de la pared de la vasija del reactor. Un conducto ejemplar de rociado del núcleo se muestra en la FIG. 1. El extremo proximal de la tubería horizontal está conectado a un cajetín en T al nivel de la penetración de la tobera de rociado del núcleo. El extremo distal de este conducto horizontal de rociado está soldado a un codo de radio corto. La soldadura que une el extremo distal del núcleo de rociado del núcleo con el codo de radio corto se designa como la soldadura P4a, y la soldadura que une el codo de radio corto con el tubo vertical de bajada se designa como la soldadura P4b, tal y como se muestra en la FIG. 1.

20 En el supuesto de que se produzca una fisuración en la soldadura P4a, desaparecería la integridad estructural del conducto de rociado del núcleo que suministra el agua de refrigeración al núcleo del reactor. Sería conveniente una reparación preventiva para impedir la separación de la soldadura P4a en el supuesto de que se produjera una fisuración continua circunferencial en este emplazamiento de la soldadura del conducto de rociado del núcleo.

Breve descripción de la invención

25 En una forma de realización ejemplar, un montaje de sujeción acodado soporta o sustituye una conexión entre un tubo principal (recto o curvado) y un tubo acodado. El montaje de sujeción acodado incluye un cuerpo de sujeción superior y un cuerpo de sujeción inferior que pueden ser fijados sobre los lados opuestos del tubo principal en relación confrontada. Los cuerpos de sujeción superior e inferior están sujetos por un perno de sujeción que puede extenderse a través del tubo principal. Una prominencia acodada puede ser fijada hacia el tubo acodado y un perno transversal puede extenderse a través del tubo acodado y conectado entre la prominencia acodada y el perno de sujeción. Un lado de la protuberancia acodada que está encarada al tubo acodado puede ser perfilado para que se corresponda con una superficie externa del tubo acodado. Así mismo, la protuberancia acodada puede comprender una protuberancia de manguito que se ponga en contacto con un orificio maquinado en el tubo acodado, sirviendo la puesta en contacto para restringir la prominencia acodada sobre el tubo acodado.

35 En otra forma de realización ejemplar, el montaje de sujeción acodado incluye un mecanismo de bloqueo acoplado con un cuerpo entre los cuerpos de sujeción superior e inferior y que puede ser encajado con una cabeza del perno de sujeción, y un mecanismo de sujeción fijado a la prominencia acodada, de forma que el mecanismo de sujeción pueda ser encajado con una cabeza del perno transversal.

40 En otra forma de realización ejemplar adicional, un procedimiento de soporte o sustitución estructural de una conexión entre un tubo principal (recto o curvado) y un tubo acodado que utiliza un montaje de sujeción acodado incluye las etapas de la formación de una primera abertura a través del tubo principal y del tubo acodado en un área de unión; la fijación del cuerpo de sujeción superior y del cuerpo de sujeción inferior sobre los lados opuestos del tubo principal en relación confrontada; la conexión de los cuerpos de conexión superior e inferior mediante un perno de sujeción que puede extenderse a través de la primera abertura; la formación de una segunda abertura a través del tubo acodado; la fijación de la prominencia acodada sobre el tubo acodado mediante la extensión del perno transversal a través de la segunda abertura y la conexión del perno transversal con el perno de sujeción.

El documento US 5 735 551 A, el documento US 6 086 120 A y el documento DE 199 13 559 A1 muestran unos aparatos y procedimientos diferentes para la reparación y sustitución estructural de una junta acodada.

Breve descripción de los dibujos

50 A continuación se expone una descripción detallada de formas de realización de la invención únicamente a modo de ejemplo con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La FIG. 1 muestra un segmento horizontal de una tubería interna para la descarga de agua de refrigeración para el rociado del núcleo sobre la zona del núcleo del reactor;

la FIG. 2 es una vista en perspectiva del conducto de rociado del núcleo con una sujeción acodada instalada;

las FIGS. 3 y 4 son vistas isométricas del montaje de sujeción acodado;

la FIG. 5 muestra el cuerpo de sujeción superior;

la FIG. 6 muestra el cuerpo de sujeción inferior;

la FIG. 7 muestra el cuerpo de sujeción inferior con un protector del perno de sujeción en posición;

5 la FIG. 8 muestra el perno de sujeción

la FIG. 9 muestra un protector de una tuerca del perno transversal; y

la FIG. 10 ilustra una etapa del procedimiento de instalación.

Descripción detallada de la invención

10 En la presente memoria se describe un dispositivo de sujeción que soporta o sustituye estructuralmente una conexión entre un tubo principal (recto o curvado dispuesto en posición concéntrica con la superficie interior cilíndrica de la vasija del reactor) y un tubo acodado y, en particular, sustituye la soldadura P4a que une el tubo horizontal de rociado del núcleo con el acodamiento de radio corto de un reactor nuclear de agua en ebullición. El dispositivo de sujeción puede ser aplicado a plantas de reactores con unos conductos de rociado del núcleo de tamaño variable.

15 La FIG. 2 muestra el montaje de sujeción acodado 10 instalado sobre el conducto de rociado del núcleo. Las FIGS. 3 y 4 son vistas isométricas del montaje de sujeción acodado 10. El montaje de sujeción acodado 10 incluye un cuerpo de sujeción 12 y un cuerpo de sujeción 14, los cuales se sitúan en contacto con la sección horizontal del conducto de rociado del núcleo. Los cuerpos de sujeción 12, 14 son mantenidos en posición sobre el tubo horizontal mediante un perno de sujeción 16, el cual pasa a través de unos orificios conformados en el tubo horizontal, y una tuerca 18 del perno de sujeción roscada sobre un extremo del perno de sujeción 16. Una prominencia acodada 17 puede ser fijada sobre el tubo acodado, y un perno transversal 19 puede extenderse a través del tubo acodado y quedar conectado entre la prominencia acodada 17 y el perno de sujeción 16.

20 El diámetro exterior del conducto de rociado del núcleo puede variar dentro de las tolerancias de fabricación especificadas. Así mismo, un tubo curvado que haya sido conformado tendrá muy probablemente una forma en sección transversal ligeramente oval. En cuanto tal, el radio de curvatura maquinado al formar los cuerpos de sujeción superior e inferior 12, 14 es ligeramente más pequeño que el radio nominal de curvatura de la tubería. Ello asegura que los cuerpos de sujeción 12, 14 estarán adecuadamente en contacto con el conducto de rociado del núcleo.

25 Tanto los cuerpos superior como inferior 12, 14 presentan unas características superficies de asentamiento esféricas 20, las cuales coinciden con las superficies de asentamiento de la tuerca 18 del perno de sujeción y del perno de sujeción 16, respectivamente (véanse las FIGS. 5 y 6). Así mismo, el cuerpo de sujeción superior 12 incorpora una depresión maquinada perfilada 22 (no circular, de modo preferente cuadrada), la cual se sitúa en contacto con la tuerca 18 del perno de sujeción para impedir la rotación de la tuerca 18 del perno de sujeción. Los cuerpos de sujeción superior e inferior 12, 14 están maquinados para situarse en contacto con un tubo curvado (esto es, la superficie maquinada tiene un radio de curvatura en el plano definido por el tubo curvado y un radio mucho más pequeño de curvatura para adaptarse al diámetro del tubo).

30 El cuerpo de sujeción inferior 14 aloja un protector 24 del perno de sujeción (FIG. 7), el cual se aloja en la depresión maquinada 26 del cuerpo de sujeción inferior 14. El protector 24 del perno de sujeción se mantiene cautivo en tres emplazamientos separados mediante unos elementos característicos de contacto compartidos por el protector 24 y por el cuerpo de sujeción inferior 14. La función del protector 24 del perno de sujeción es impedir la rotación del perno de sujeción 16 y, de esta manera, retener la precarga del perno de sujeción (descrita con mayor detalle más adelante).

35 Los hilos de rosca internos de la tuerca 18 del perno de sujeción coinciden con los hilos de rosca externos del perno de sujeción 16. La tuerca 18 tiene una forma genéricamente cuadrada y una superficie de asentamiento esférica, la cual se sitúa en contacto con el cuerpo de sujeción superior 12. Un extremo distal del perno de sujeción 16 está maquinado de forma que tenga un diámetro ligeramente más pequeño que el diámetro del hilo de rosca menor de la tuerca 18 del perno de sujeción con el fin de facilitar la instalación a distancia de la tuerca 18 del perno de sujeción.

40 Con referencia a la FIG. 8, el centro del fuste del perno de sujeción incluye una sección 28 con un diámetro de tamaño aumentado. Esta sección 28 se sitúa en contacto con una cabeza 30 del perno transversal 19. Solidario con esta sección central 28 se encuentra un pequeño labio o brida 32 que asegura la posición adecuada del perno transversal 19 con respecto al perno de sujeción 16 cuando la cabeza 30 del perno transversal 19 descansa sobre el labio en realce 32 una vez instalada.

45 Un extremo proximal del perno de sujeción 16, incorpora una superficie de asentamiento esférica 34 y unos dientes de trinquete 36., los cuales se sitúan en contacto con el cuerpo de sujeción inferior 14 y con los dientes 38 del

- protector 24 del perno de sujeción, respectivamente. El protector 24 del perno de sujeción tiene, de modo preferente, una forma a modo de horquilla, la cual se compone esencialmente de dos brazos en voladizo unidos en un extremo. Hay unos elementos característicos de retención situados en los extremos libres de los primero y segundo brazos en voladizo y, así mismo, en el extremo común donde ambos brazos se unen entre sí. Así mismo, el elemento característico de retención situado en el extremo del primer brazo en voladizo incorpora, así mismo, los dientes 36 que se sitúan en contacto con los dientes 36 del perno de sujeción 16 y funcionan para limitar la rotación del perno de sujeción 16 hacia la dirección que incrementa la precarga del perno (impide que el perno de sujeción pierda precarga del perno).
- La cabeza o extremo distal 30 del perno transversal 19 se sitúa en contacto con el perno de sujeción 16. Este extremo del perno transversal 19 tiene, de modo preferente, una forma esférica para reducir al mínimo la resistencia del flujo de fluido de la corriente del flujo de rociado del núcleo. El extremo proximal del perno transversal 19 está diseñado con unos hilos de rosca externos, los cuales coinciden con los hilos de rosca internos de la tuerca 40 del perno transversal. El extremo distal final del perno transversal 19 está, de modo preferente, maquinado para que tenga un diámetro ligeramente menor que el diámetro menor del hilo de rosca de la tuerca 40 del perno transversal, formando de esta manera un extremo de entrada que facilita la instalación a distancia de la tuerca 40 del perno transversal.
- La tuerca 40 del perno transversal se apoya sobre el protector 42 de la tuerca del perno transversal mostrado en las Figs. 4 y 9, el cual está sujeto por cuatro tornillos de cabeza plana a la prominencia acodada 17 a través de las aberturas 44. El extremo opuesto de la prominencia acodada 17 está maquinado para que se adapte a la forma de la superficie externa del codo de radio corto del conducto de rociado del núcleo con la excepción de una protuberancia de manguito, la cual se sitúa en contacto con un orificio de maquinado en el codo de radio corto del conducto de rociado del núcleo. Este elemento característico enchaveta o restringe la prominencia acodada 17 respecto del codo de radio corto y, de esta manera, impide el desplazamiento no deseado de la prominencia acodada 17, lo que, a su vez, impondría unas cargas de flexión no deseadas sobre el perno transversal 19.
- La instalación del montaje de sujeción acodado 10 se lleva a cabo, primeramente, mediante la maquinación de unos orificios 46 por medio de un EDM (maquinado por descarga eléctrica) o sistema similar en el codo de radio corto y en el segmento de tubería horizontal, tal y como se muestra en la FIG. 10. El perno transversal 19 es insertado a través del orificio dispuesto en el codo de radio corto. El cuerpo de sujeción inferior 14, el protector 24 del perno de sujeción y el perno de sujeción 16 son entonces unidos entre sí para formar un conjunto sobre el lado inferior del conducto de rociado del núcleo. El extremo distal del perno de sujeción 16 es insertado a través del orificio dispuesto en el lado inferior de la tubería horizontal, encajando el orificio dentro de la cabeza 30 del perno transversal 19, y finalmente saliendo por el orificio dispuesto en el lado superior de la tubería horizontal. El cuerpo de sujeción superior 12 y la tuerca 18 del perno de sujeción son entonces situados sobre el extremo distal del perno de sujeción 16.
- El perno de sujeción 16 es entonces rotado para engranar con los hilos de rosca de la tuerca 18 del perno de sujeción, y el perno de sujeción 16 es apretado hasta una precarga nominal. La prominencia acodada 17 con el protector 42 del perno transversal fijado es situado sobre el extremo distal del perno transversal 19 seguido por la tuerca 40 del perno transversal. La tuerca 40 del perno transversal es roscada sobre el perno transversal 19 y apretada hasta una precarga nominal. Finalmente, el perno de sujeción 16 y la tuerca 40 del perno transversal son precargados hasta sus valores finales especificados.
- El montaje de sujeción acodado descrito soporta o estructuralmente sustituye la soldadura P4a que une el tubo horizontal de rociado del núcleo con el acodamiento de radio corto en un reactor nuclear de agua en ebullición. El montaje de sujeción puede ser instalado a distancia y es aplicable a las plantas de reactores con unos conductos de rociado del núcleo de tamaño variable.
- Aunque la invención ha sido descrita en conexión con lo que actualmente se considera como las formas de realización más prácticas y preferentes, debe entenderse que la invención no debe considerarse limitada a las formas de realización divulgadas, sino que, por el contrario, está destinada a amparar diversas disposiciones y modificaciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un montaje de sujeción acodado (10) que estructuralmente soporta o sustituye una conexión entre un tubo principal y un tubo acodado, comprendiendo el montaje de sujeción acodado (10):
- 5 un cuerpo de sujeción superior (12) y un cuerpo de sujeción inferior (14) que pueden ser fijados sobre unos lados opuestos del tubo principal en relación confrontada, y una prominencia acodada (17) que puede ser fijada al tubo acodado, **caracterizado porque** los cuerpos de sujeción superior (12) e inferior (14) están conectados mediante un perno de sujeción (16) que se puede extender a través del tubo principal, estando el perno de sujeción (16) y la prominencia acodada (17) conectados mediante un perno transversal (19) que puede extenderse a través del tubo acodado.
- 10 2. Un montaje de sujeción acodado (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una superficie interior encarada hacia el tubo principal de cada uno de los cuerpo de sujeción superior (12) e inferior (14) está curvada para facilitar su encaje con el tubo principal.
3. Un montaje de sujeción acodado (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que un radio de curvatura es más pequeño que un radio nominal de curvatura del radio principal.
- 15 4. Un montaje de sujeción acodado (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el cuerpo de sujeción superior (12) comprende una depresión perfilada (22), recibiendo la depresión perfilada (22) una tuerca (18) del perno de sujeción perfilado de forma complementaria que puede ser encajado con el perno de sujeción (16), en el que la depresión perfilada (22) impide la rotación de la tuerca (18) del perno de sujeción.
- 20 5. Un montaje de sujeción acodado (10) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el cuerpo de sujeción inferior (14) comprende una depresión maquinada (20) que está conformada para recibir una cabeza del perno de sujeción (16), y una hendidura (26) dispuesta en posición adyacente a la depresión maquinada (20, comprendiendo así mismo el montaje de sujeción acodado (10) un protector (24) del perno de sujeción que queda alojado en la depresión en forma de hendidura (26) y puede ser encajado con la cabeza del perno de sujeción para retener una precarga sobre el perno de sujeción (16).
- 25 6. Un montaje de sujeción acodado (10) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la depresión perfilada (22) existente en el cuerpo de sujeción superior (12) comprende una superficie de asentamiento esférica que está conformada para que se corresponda con una superficie de asentamiento esférica de la tuerca (18) del perno de sujeción, y en el que la depresión maquinada (20) existente en el cuerpo de sujeción (14) inferior comprende una superficie de asentamiento esférica que está conformada para que se corresponda con una superficie de
- 30 asentamiento esférica de la cabeza del perno de sujeción.
7. Un montaje de sujeción acodado (10) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la cabeza del perno de sujeción comprende unos dientes de trinquete (36) alrededor de su perímetro, engranando los pernos de trinquete (36) con unos dientes correspondientes situados sobre el protector (24) del perno de sujeción, cuando el protector (24) del perno de sujeción se aloja en la depresión en forma de hendidura (26).
- 35 8. Un montaje de sujeción acodado (10) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que los dientes correspondientes y los dientes de trinquete (36) están configurados para limitar la rotación del perno de sujeción (16) en una dirección que incrementa la precarga aplicada sobre el perno de sujeción (16).
9. Un montaje de sujeción acodado (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el perno de sujeción (16) comprende una sección de diámetro aumentada (28) con la cual el perno transversal (19) está en contacto.
- 40 10. Un montaje de sujeción acodado (10) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la sección (28) de diámetro aumentado comprende una brida (32) en uno de sus extremos, asegurando la brida (32) la adecuada colocación del perno transversal (19) con respecto al perno de sujeción (16).
- 45 11. Un montaje de sujeción acodado (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el perno transversal (19) está conectado al perno de sujeción (16) en un extremo de conexión del perno transversal (19), estando el extremo de conexión conformado para reducir al mínimo la resistencia del flujo de fluido.
- 50 12. Un montaje de sujeción acodado (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un protector (42) de la tuerca del perno transversal está fijado a la prominencia acodada (17), y en el que el perno transversal (19) está fijado entre la prominencia acodada (17) y el perno de sujeción (16) mediante una tuerca (40) del perno transversal, estando la tuerca (40) del perno transversal alojada dentro del protector (42) de la tuerca del perno transversal, incluyendo la tuerca (40) del perno transversal y el protector (42) de la tuerca del perno transversal una estructura de bloqueo que sirve para retener una precarga sobre el perno transversal (19).
13. Un montaje de sujeción acodado (10) de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la estructura de bloqueo comprende unos dientes de trinquete susceptibles de cooperación sobre una cabeza de la tuerca (40) del perno

transversal y sobre una superficie del protector (42) de la tuerca del perno transversal encarada hacia la cabeza de la tuerca del perno transversal.

14. Un montaje de sujeción acodado (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que

5 un mecanismo de bloqueo está acoplado con uno de los cuerpos de sujeción superior (12) e inferior (14) y puede encajar con una cabeza del perno de sujeción (16); y

un mecanismo de fijación está unido a la prominencia acodada (17), pudiendo el mecanismo de fijación ser encajado con una cabeza del perno transversal (19).

10 15. Un procedimiento de soporte o sustitución estructural de una conexión entre un tubo principal y un tubo acodado que utiliza un montaje de sujeción acodado (10), incluyendo el montaje de sujeción acodado, un cuerpo de sujeción (12) y un cuerpo de sujeción inferior (14), una prominencia acodada (17) que puede ser fijada al tubo acodado, y un perno transversal (19) conectado entre la prominencia acodada (17) y un perno de sujeción (16), comprendiendo el procedimiento:

la formación de una primera abertura a través del tubo principal y del tubo acodado en un área de unión;

15 la fijación del cuerpo de sujeción superior (12) y del cuerpo de sujeción (14) sobre unos lados opuestos del tubo principal en relación confrontada;

la conexión de los cuerpos de sujeción superior (12) e inferior (14) mediante un perno de sujeción (16) que puede extenderse a través de la primera abertura;

la formación de una segunda abertura a través del tubo acodado;

20 la fijación de la prominencia acodada (17) al tubo acodado mediante la extensión del perno transversal (19) a través de la segunda abertura y la conexión del perno transversal (19) con el perno de sujeción (16).

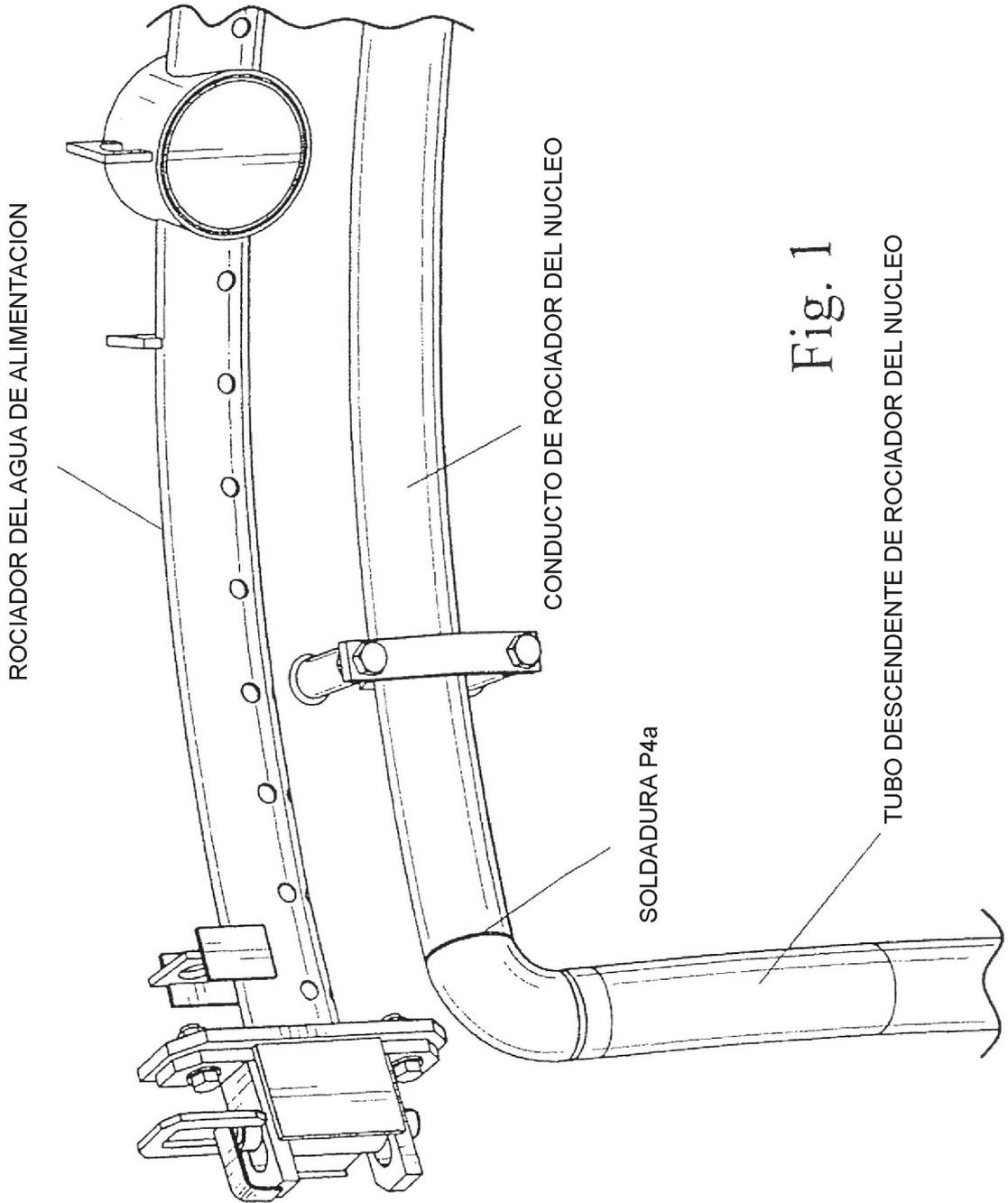


Fig. 1

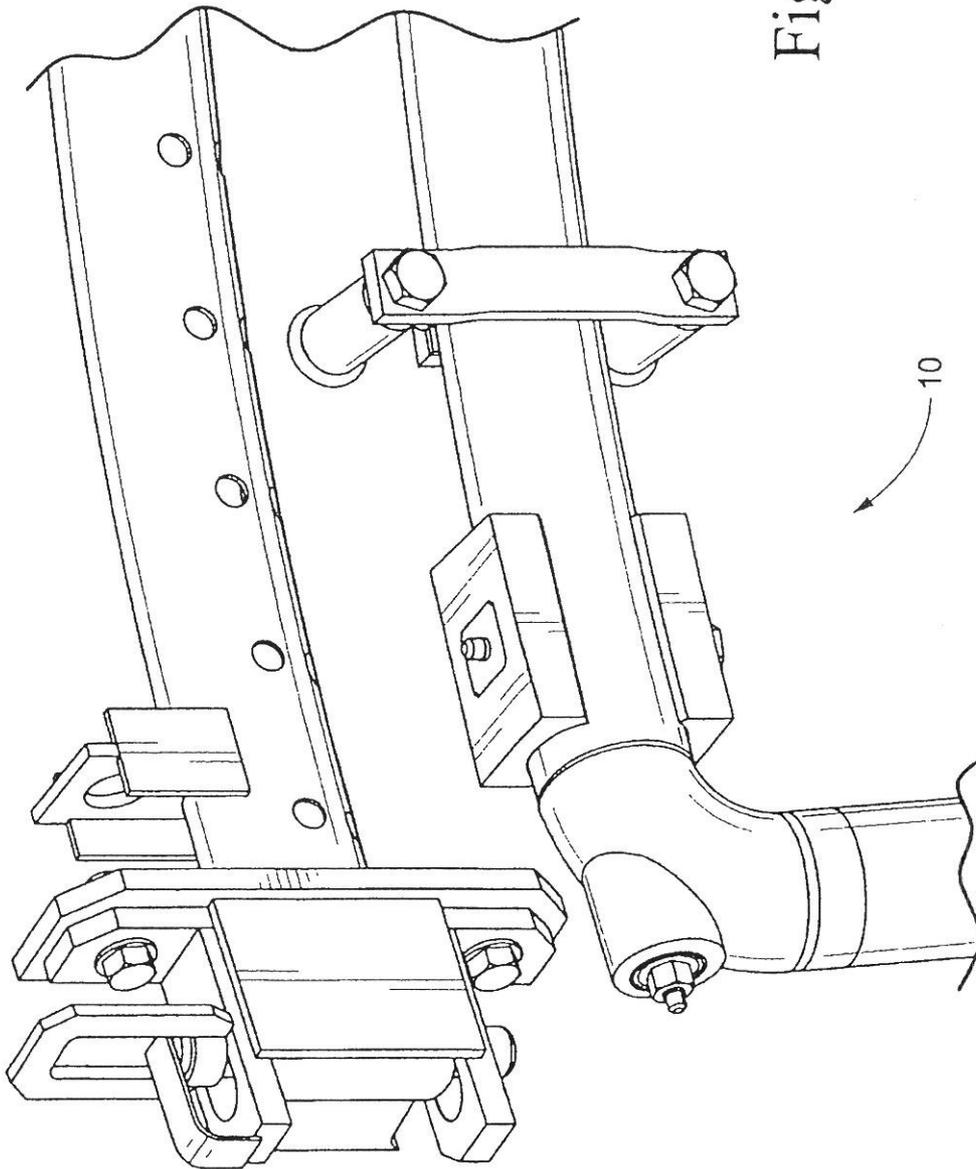


Fig. 2

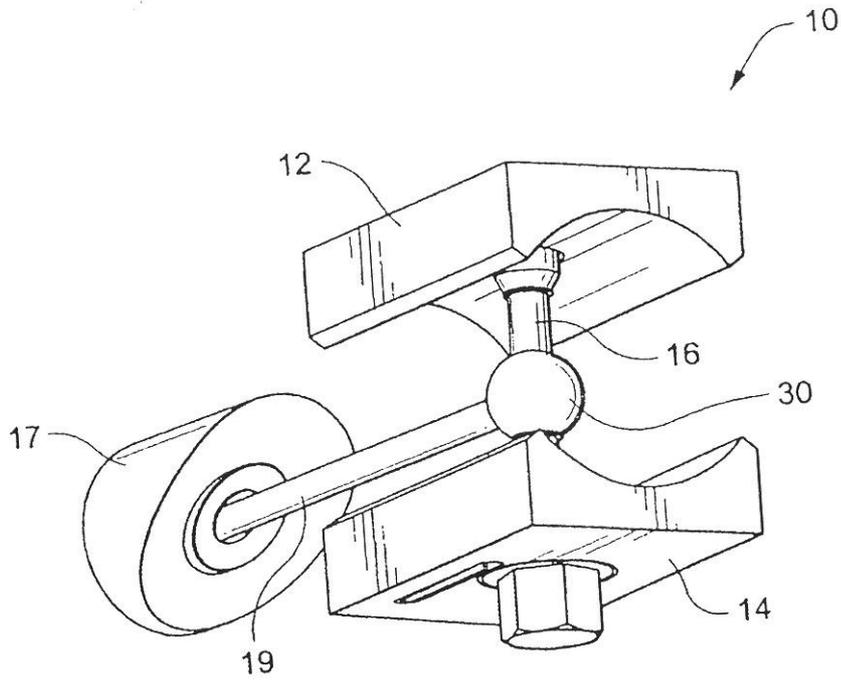


Fig. 3

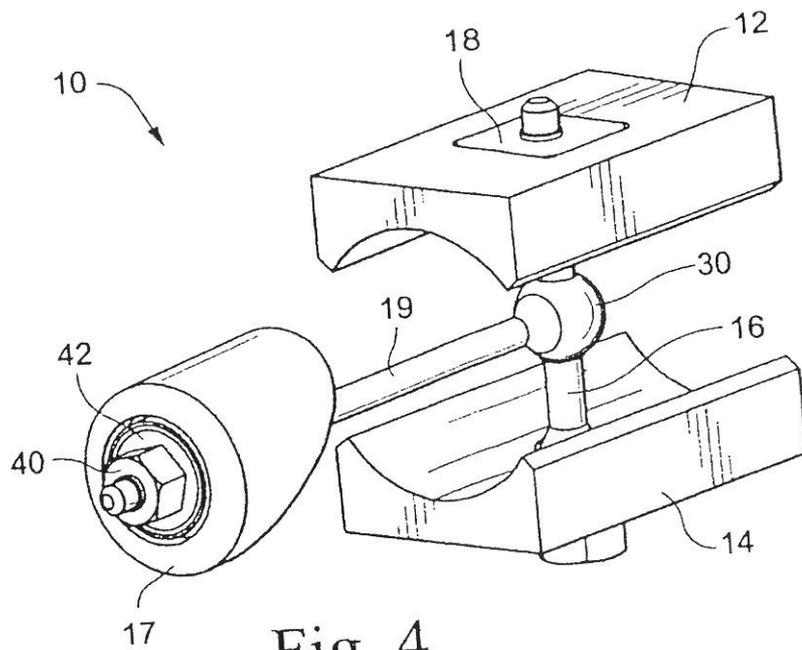
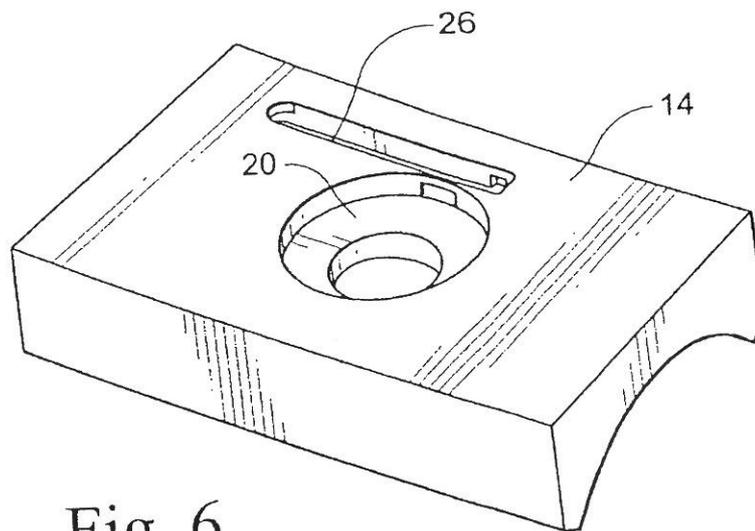
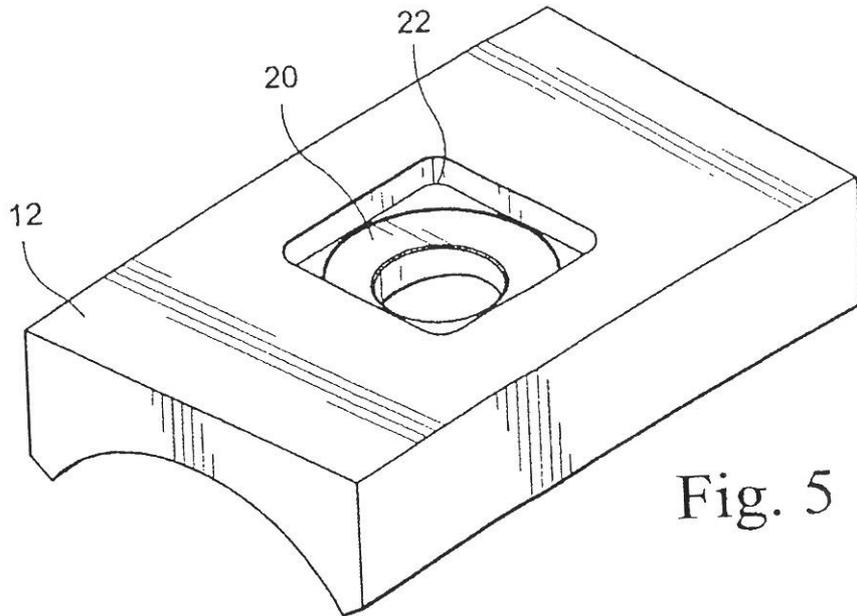


Fig. 4



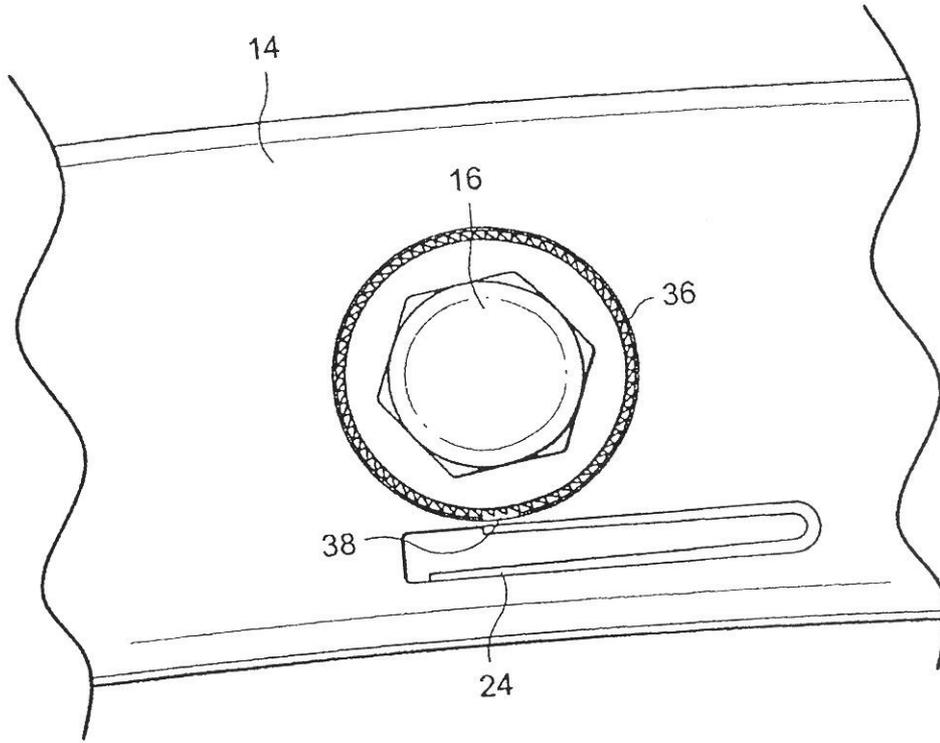


Fig. 7

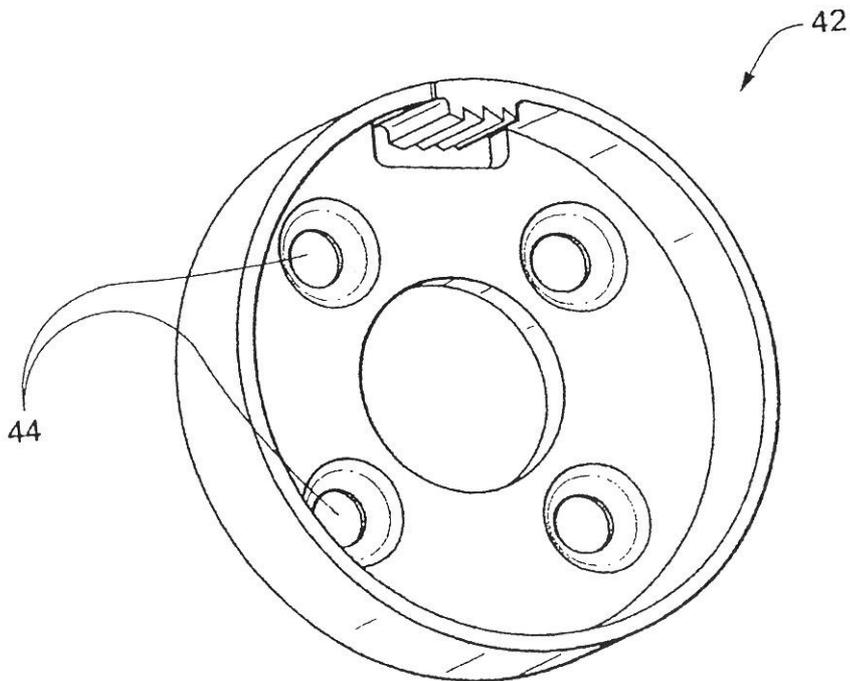


Fig. 9

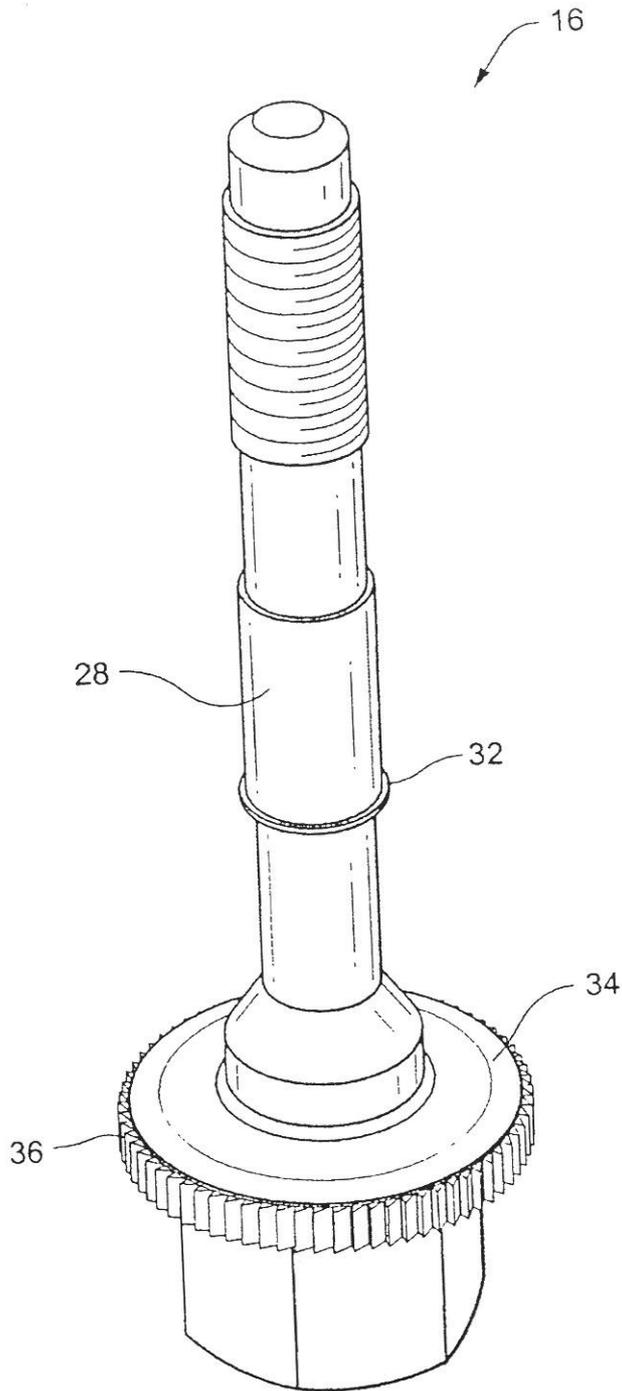


Fig. 8

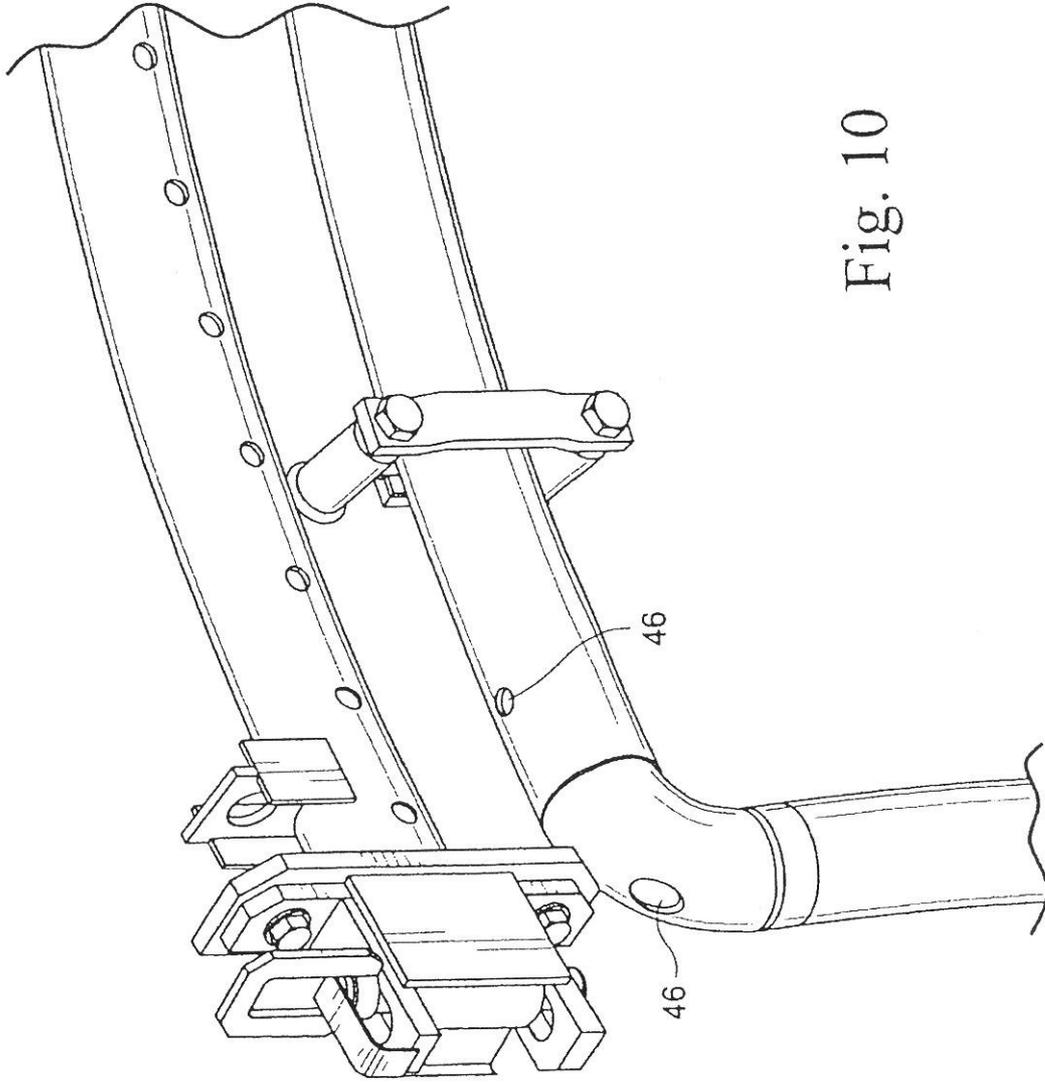


Fig. 10