



ESPAÑA

| | | | |
|----|----------------------------|-------------|-----|
| ES | (11) NÚMERO | 445682 | A 1 |
| | (22) FECHA DE PRESENTACIÓN | 2 MAR, 1976 | |

(Case F-3458)

PATENTE DE INVENCION

| | | |
|-------------------|--------------|-----------|
| (30) PRIORIDADES: | (32) FECHA | (33) PAIS |
| (31) NÚMERO | | |
| 554.806 | 3 Marzo 1975 | U.S.A. |

| | | |
|--------------------------|----------------------------------|--|
| (47) FECHA DE PUBLICIDAD | (51) CLASIFICACION INTERNACIONAL | (62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA |
|--------------------------|----------------------------------|--|

(54) TITULO DE LA INVENCION

"UN METODO PARA LA FABRICACION DE UN DISCO DE VENTILADOR PARA UN TURBOVENTILADOR"

(71) SOLICITANTE (S)

UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

1, financial plaza hartford, connecticut 06101 (EE.UU.)

(72) INVENTOR (ES)

Cornelius vickers sundt

(73) TITULAR (ES)

UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION.

(74) REPRESENTANTE

D. JAINE ISERN CUYAS, Agente oficial de la propiedad industrial.

MEMORIA DESCRIPTIVA

El presente invento se refiere a motores de turbina de gas y más particularmente a un aparato para el soporte de las paletas del ventilador de un turboventilador.

5. El turboventilador es el tipo de sistema de propulsión de empleo más generalizado en la actualidad en grandes aviones. El turboventilador se diferencia de un turborreactor porque, en el mismo, una parte de los gases de trabajo son bombeados axialmente a través de uno o más
10. pasos de compresión y son descargados directamente a la atmósfera sin pasar a través de la porción de núcleo del motor. Los pasos de compresión que descargan directamente a la atmósfera se denominan pasos de ventilador y generalmente están posicionados en el extremo delantero del motor.
15. La relación del aire que circula a través de los pasos de ventilador y del aire que circula a través de la porción de núcleo del motor se denomina relación de paso. La relación de paso puede tener un valor diferente para cada modelo individual de motor de acuerdo con las necesidades de
20. funcionamiento del sistema de propulsión de que se trate. Sin embargo, en todos los turboventiladores los pasos de ventilador aportan una contribución de impulso importante de entre un treinta (30) y un setenta y cinco (75) por
25. ciento al impulso del motor en el despegue con la contribución real que depende principalmente de la relación de paso.

El tamaño y peso de los pasos de ventilador varía proporcionalmente con la relación de paso. En un motor típico, tal como el turborreactor JT9D, fabricado por

- "Pratt & Whitney Aircraft", una división de "United Aircraft Corporation", un paso de ventilador único con un recorrido de circulación de gran amplitud facilita la circulación con una relación de paso de cinco (5) aproximadamente.
5. Aunque las paletas y el disco que comprende el paso de ventilador del motor JT9D se fabrican con titanio, las paletas pesan en junto 20,5 Kg. aproximadamente y el disco pesa aproximadamente 34 Kg. La mayoría de los turboventiladores en servicio comercial actualmente producen proporcionalmente un elevado impulso de ventilador en el despegue y están provistos de discos de ventilador de igual tamaño que el disco del JT9D. Tal disco macizo es necesario para distribuir la tensión circunferencial que se produce cuando las paletas y el disco se hacen girar a velocidades superiores 3.200 (tres mil doscientas) revoluciones por minuto durante el funcionamiento del motor. Adicionalmente, el disco se hace con unas dimensiones adecuadas de manera que tiene una resistencia a la torsión y a la flexión oportuna para resistir la deformación incluso cuando se somete a las excitaciones vibratorias más críticas.
- 10.
- 15.
- 20.

En comparación con un turboreactor que funcione al mismo nivel de impulso, una de las más atractivas características del turboventilador es el bajo nivel de producción de ruido. Este bajo nivel de producción de ruido es posible gracias a reducciones en la resistencia de la turbulencia de cizallamiento entre los gases descargados y el medio ambiente. Para incrementar la relación de paso, se quita energía cinética de la corriente de gas en el núcleo con objeto de accionar los pasos de ventilador. En conse-

25.

cuencia, se disminuye la velocidad de gas de salida de la corriente en el núcleo y se obtiene un reducido nivel de turbulencia de cizallamiento.

5. Cuando se diseñan motores de relaciones de paso mayores y a medida que se incrementa el tamaño de los componentes de ventilador, se puede conseguir un rendimiento importante si se reduce el peso del disco sin menoscabar el soporte estructural de las paletas montadas en los mismos.

10. Una finalidad primordial de la presente invención es la de proporcionar soporte a las paletas de un motor de turbina de gas.

15. De acuerdo con la presente invención, un disco que soporta las paletas en por lo menos un paso de un motor de turbina de gas presenta una construcción de canal cerrada. El disco en canal cerrada se constituye, mecanizando una canal circunferencial en la periferia exterior de un elemento discoidal para formar una pared orientada hacia la entrada y una pared orientada hacia la salida, disponiendo una pluralidad de tabiquillos de cierre arqueados entre las paredes de entrada y de salida en la periferia del disco para formar una estructura de tipo toroidal que presenta sustancialmente una sección rectangular, uniendo los tabiquillos de cierre arqueados a las paredes de entrada y de salida y mecanizando una pluralidad de ranuras de retención de paleta en la periferia del disco a través de las paredes de entrada y de salida y a través de los tabiquillos arqueados dispuestos entre tales paredes.

20.

25.

Una característica principal en una forma de realización de la presente invención reside en el hecho de que la zona de unión entre las paredes y los tabiquillos de cierre arqueados queda aislada de la tensión circunferencial del disco, mecanizando para ello las ranuras de retención de las paletas con una profundidad que es inferior a las superficies circunferenciales internas de los tabiquillos de cierre arqueados. Otra característica importante reside en el hecho de que la relación de la longitud radial de las paredes y la distancia axial entre las paredes de entrada y de salida se varía para prever un nivel de resistencia a la torsión y a la flexión que limita la deflexión vibratoria de las paletas durante el funcionamiento del motor.

Una ventaja principal de la presente invención consiste en el peso sumamente reducido del disco hecho posible gracias a la construcción tipo pared. Merced a esto, el espesor del eje de un motor de turbina de gas en el que se ha disminuido el peso del disco, se puede disminuir a un mismo tenor, manteniendo sin embargo la misma velocidad de rotor crítica.

Los citados y otros objetos, características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto más claramente con la siguiente descripción detallada de las formas de realización preferidas de la misma, tal como se ilustra en los dibujos que se acompañan.

En dichos dibujos :

La figura 1 es una vista en alzado lateral simplificada de un turboventilador, en el que se ha efectua-

do una sección parcial que ilustra una porción del conjunto de ventilador.

La figura 2 es una vista en sección considerada por la línea 2-2 de la figura 1, y

5. La figura 3 corresponde a una vista en sección considerada por la línea 3-3 de la figura 2.

10. En la figura 1 se ilustra una vista simplificada en alzado lateral de un turboventilador -10- provisto de una caja de ventilador -12- que está parcialmente seccionada para mostrar la parte en sección de un conjunto de ventilador -14-. El conjunto de ventilador comprende una pluralidad de paletas de ventilador -16- unidas a un disco de ventilador -18-. La zona interior del disco se halla unida a un eje -20- de un conjunto de rotor de motor. Como se ilustra en la figura 2, cada paleta de ventilador -16- tiene una porción de raíz -22- que ajusta en una ranura de paleta correspondiente -24- formada en el disco -18-. Como se ilustra en la figura 3, el disco de ventilador -18- comprende una pared orientada hacia la entrada -26-, una pared orientada hacia la salida -28- y una porción de base -30-. Un tabiquillo de cierre arqueado -32- que presenta una superficie interior circunferencial -34- une la pared de entrada a la pared de salida en la periferia -36- del disco.

25. El disco de ventilador es una estructura sólida para sostener una multiplicidad de paletas. En el turboventilador JT9D anteriormente mencionado el disco soporta, con velocidades de giro superiores a las 3.200 revoluciones por minutos, 46 paletas cada una de las cuales

5. pesa aproximadamente 4,5 Kg. Como cada paleta es impulsada radialmente hacia el exterior por las fuerzas centrífugas que se producen durante el funcionamiento del motor, las paletas generan conjuntamente en el interior del disco tensiones circunferenciales. La tensión circunferencial máxima en un punto cualquiera es mantenida con un valor aceptable, proveyendo para ello una zona de material de sección adecuada.

10. Además de la necesidad de la zona de material de sección adecuada, el disco debe tener una resistencia a la torsión y a la flexión suficiente para limitar las frecuencias vibratorias de paso más críticas a valores por encima del régimen de trabajo del motor. En condiciones vibratorias críticas, los sectores altamente excitados del disco se flexionan en sentidos axiales hacia la entrada y hacia la salida de manera que producen en el material del disco esfuerzos de flexión y de torsión. Como sea que las paletas son obligadas a seguir al disco deformado, en las mismas se producen fuertes esfuerzos de flexión frecuentemente destructivos. En las construcciones convencionales, se incrementa el espesor axial y la sección de un disco sólido con objeto de prever la resistencia necesaria. La zona de sección incrementada, añadida para proporcionar resistencia a la torsión y a la flexión, es superior a la zona necesaria para distribuir la tensión circunferencial y representa un peso excesivo que se elimina, de acuerdo con la presente invención, mediante un empleo más racional del material del disco.

25. En la forma de realización ilustrada en la fi -

- gura 3, se ha previsto una sección mínima que reduce la tensión circunferencial máxima del disco a un valor aceptable. Luego se contornea la zona de disco mínima para determinar una estructura con la resistencia a la torsión y a la flexión deseada. La estructura tipo caja que comprende la pared de entrada -26- y la pared de salida -28-, como se ilustra en la figura 3, tiene la resistencia requerida. Las paredes de entrada y salida están separadas entre sí según una distancia axial (A) y se extienden sobre una longitud radial (B) como se representa en la figura 3. En la construcción del JT9D anteriormente mencionada es preferida una relación entre la distancia axial y la distancia radial (A/B) de unas siete décimas aproximadamente y, para las construcciones más equivalentes, es aceptable una relación cuyo valor queda comprendido entre cuatro décimas y una décima. Si bien parece que una relación mayor de una décima mejora la resistencia a la flexión, la distancia axial (A) es limitada por la anchura de la raíz de la paleta que se dimensiona individualmente en cada motor para conseguir la resistencia y peso óptimos de la paleta.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Aún cuando el disco de ventilador sólido de la mayoría de las construcciones se fabrica con titanio, el peso del disco y, en consecuencia, el peso del motor se reducen considerablemente mediante la incorporación del disco de canal cerrada de la presente invención. En el JT9D y motores dimensionados comparables, se reduce el peso del disco aproximadamente 45 Kg. Como ventaja acompañante, la reducción de peso del disco es complementada ne-
- 25.

diante consiguientes disminuciones en elementos de soporte tal como el eje rotor en el que se puede disminuir el espesor del material a la vez que se mantiene una velocidad crítica equivalente.

5. El disco de ventilador -18- se hace, mecanizando primeramente una canal circunferencial en la periferia exterior de una pieza discoidal para formar un elemento provisto en su periferia de una pared -26- orientada hacia la entrada y de una pared -28- orientada hacia la salida.
10. Dos o más tabiquillos de cierre arqueados -32- están introducidos en la canal, adyacentes por sus extremos, entre las paredes de entrada y de salida de la periferia del disco y se hallan unidos a las paredes en dicha situación, con lo que queda formada una estructura tipo toroidal que
15. tiene una sección sustancialmente rectangular. En una forma de realización, los tabiquillos de cierre arqueados se unen mediante soldadura a las paredes de entrada y de salida en las zonas de unión -38-, como se ilustra en la figura 3, si bien se pueden utilizar métodos de unión por difusión, soldadura de cobre o de bronce, u otros métodos de unión con buenos resultados. Aunque los medios de unión mecánicos, tales como pernos o remaches, generalmente añaden peso al conjunto de disco, pueden resultar adecuados medios mecánicos para unir los tabiquillos de cierre arqueados a las paredes de entrada y de salida en algunas realizaciones. Los tabiquillos arqueados unidos aumentan la rigidez del disco y la resistencia a la desviación axial en condiciones vibratorias.
- 25.

Como se indica en la figura 2, las

- ranuras de paleta -24- se mecanizan en la periferia -36- del disco -18- con una profundidad que queda radialmente hacia el interior respecto de la superficie circunferencial -34- de los tabiquillos de cierre -32-. En consecuencia, las soldaduras o uniones que vinculan los tabiquillos de cierre a las paredes de entrada y de salida del disco están situadas desplazadas del borde útil del disco, en zonas libres de tensiones circunferenciales. Cuando se utilizan dos o más tabiquillos de cierre -34- los extremos opuestos de segmentos adyacentes terminan en una de las ranuras de paleta -24-.
- 5.
- 10.

- Aunque la invención ha sido ilustrada y descrita con referencia a formas de realización preferidas de la misma, los expertos en la materia deben entender que en la forma y detalle de la invención se pueden efectuar varios cambios y omisiones, sin apartarse por ello del espíritu y ámbito de la misma.
- 15.

REIVINDICACIONES

- Descrito el objeto del presente invento se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones con prioridad de la solicitud de patente norteamericana nº 554.806 del 3 de marzo de 1975.
- 20.

1. Un método para la fabricación de un disco de ventilador para un turboventilador, caracterizado porque comprende las etapas de: mecanizar una canal circunferencial en la periferia exterior de una pieza discoidal para formar un elemento provisto de una pared orientada hacia la entrada y de una pared orientada hacia la salida, disponer una pluralidad de tabiquillos de cierre arqueados,
- 25.

- cada uno de los cuales presenta una superficie interior circunferencial, en el interior de la canal, situándolos adyacentes por sus extremos, para formar una estructura de tipo toroidal que tiene una sección sustancialmente rectangular, unir los tabiquillos de cierre arqueados a las paredes orientadas hacia la entrada y hacia la salida en la periferia del disco, y mecanizar una pluralidad de ranuras en la periferia del disco a través de las paredes orientadas hacia la entrada y hacia la salida y
5. a través de uno o más tabiquillos de cierre arqueados dispuestos entre tales paredes, extendiéndose la porción más radialmente dirigida hacia el interior de cada ranura por debajo de la circunferencia interna del tabiquillo de cierre.
- 10.
15. 2. Un método, según la reivindicación 1, caracterizado porque las ranuras se extienden por la periferia del disco en dirección esencialmente axial.
3. Un método, según la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa de mecanizar una pluralidad de ranuras comporta la etapa ulterior de mecanizar una de las ranuras en cada unión entre tabiquillos de cierre arqueados adyacentes.
- 20.
25. 4. Un método de conformidad con las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el conjunto rotor para un motor de turbina de gas, comprende: un disco de soporte de paletas provisto de una pared orientada hacia la entrada, de una pared orientada hacia la salida y de un tabiquillo de cierre arqueado que une la pared orientada hacia la entrada y la pared orientada hacia la

5. salida en la periferia del disco, y provisto de una pluralidad de ranuras esencialmente axiales mecanizadas en la periferia exterior del disco, y una pluralidad de paletas compresoras, cada una de las cuales se extiende radialmente hacia el exterior desde una de las ranuras axiales del disco.

10. 5. Un método, según la reivindicación 4, caracterizado porque el tabiquillo de cierre arqueado presenta una superficie circunferencial interior y en el que la pluralidad de ranuras se mecanizan en la periferia exterior del disco a una profundidad inferior a la superficie circunferencial interior del tabiquillo de cierre.

15. 6. Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque la pared orientada hacia la entrada se halla separada axialmente respecto de la pared orientada hacia la salida según una distancia (A) y la pared orientada hacia la entrada y la pared orientada hacia la salida tienen una longitud radial (B), siendo la relación entre la distancia axial y la longitud radial (A/B) un valor que queda comprendido entre cuatro décimas y uno.

20. 7. Un método según la reivindicación 6, caracterizado porque la relación de la distancia axial (A/B) es de aproximadamente siete décimas.

25. 8. Un método para la fabricación de un disco de ventilador para un turbobentilador.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 13 páginas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 2 FEB. 1976

p.a.

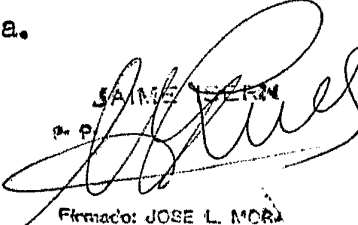
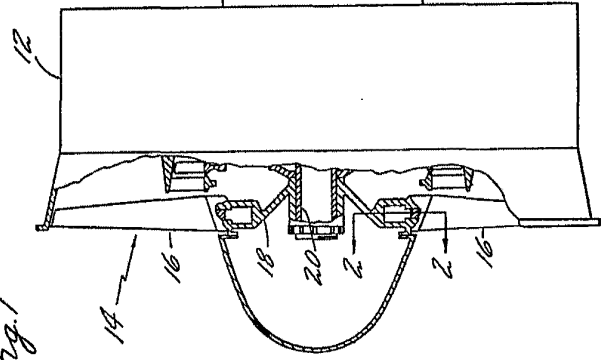
JUAN DE
p. a.

Firmado: JOSE L. MORA

Fig. 1



10

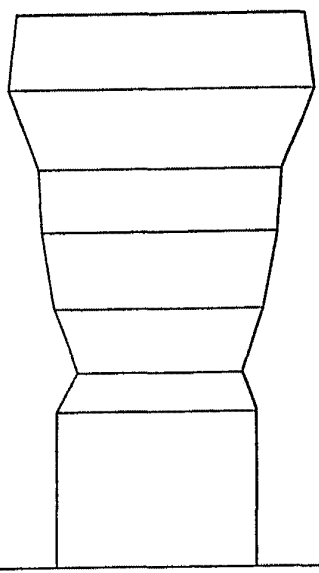


Fig. 3

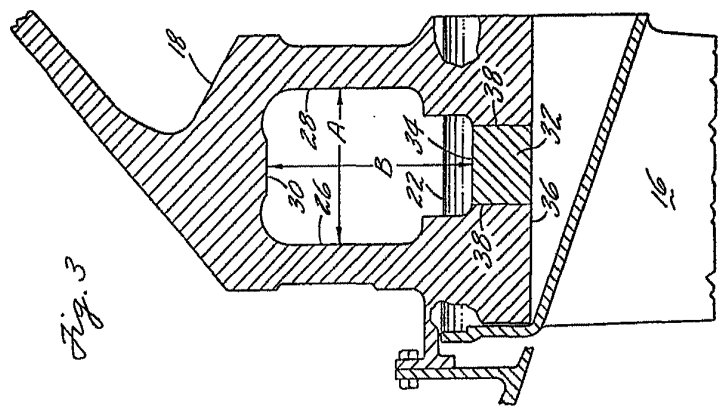
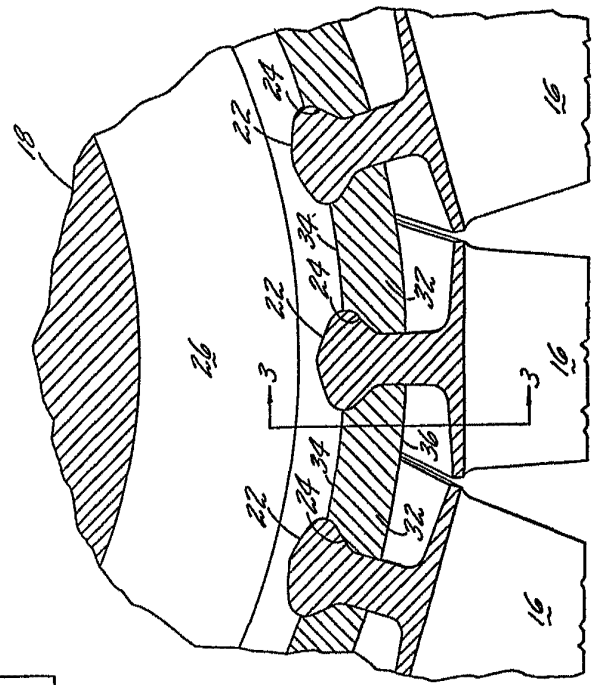


Fig. 2



Madrid, a 2 FEB. 1976
P. a.

J. J. ...
 P. a. ...
 FIG. 3 1002 10 1002 10

Fig. 1

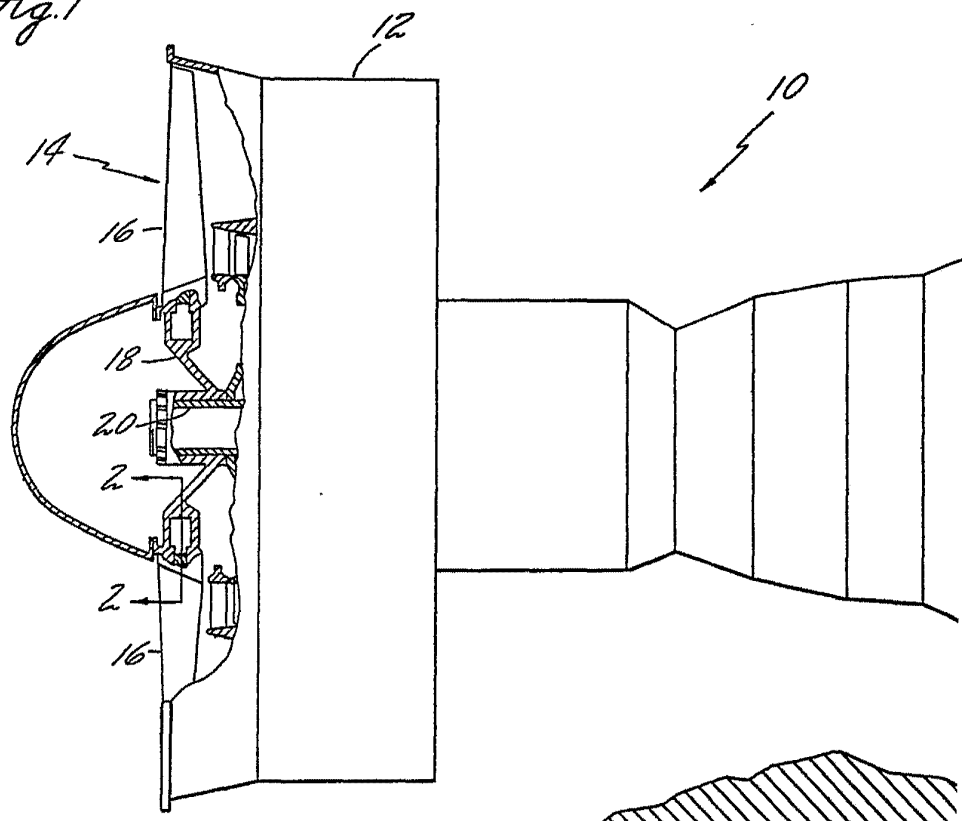
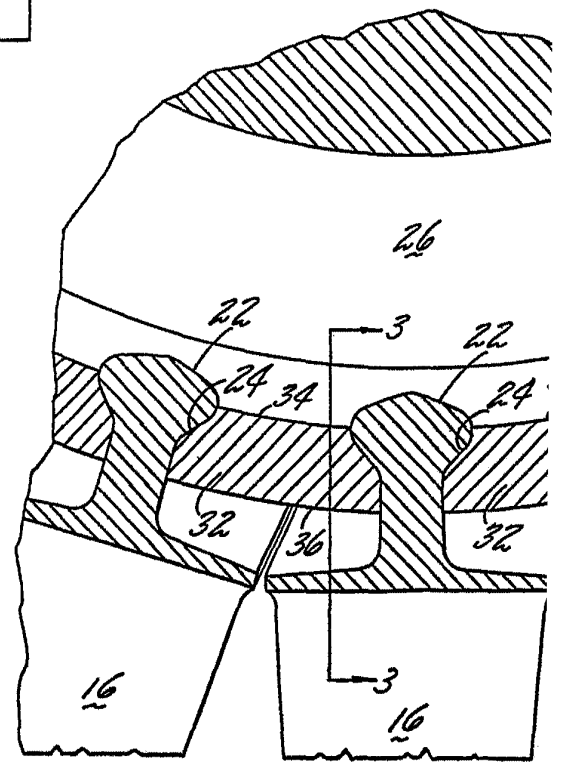


Fig. 2



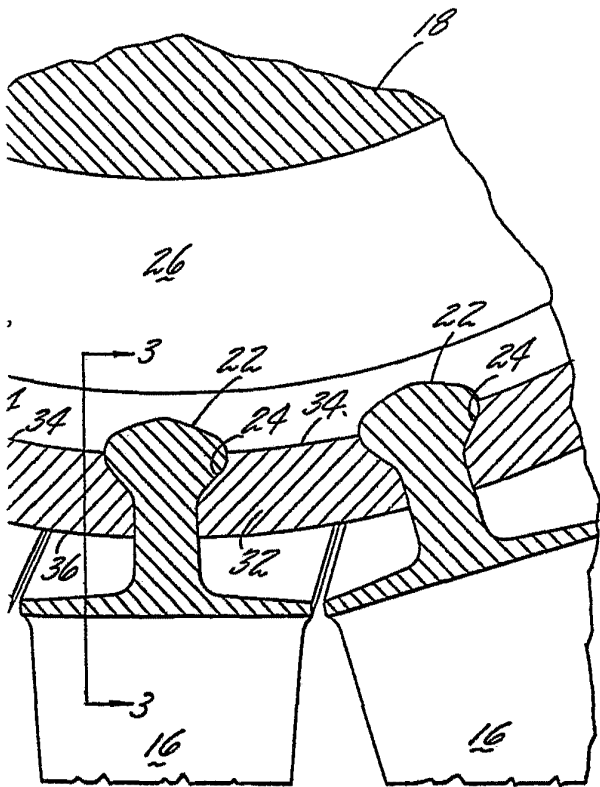
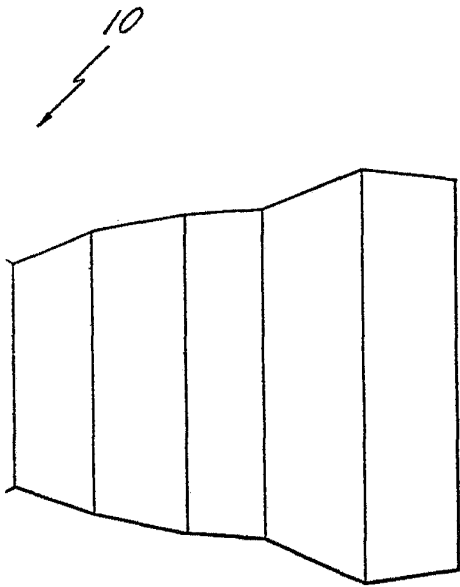
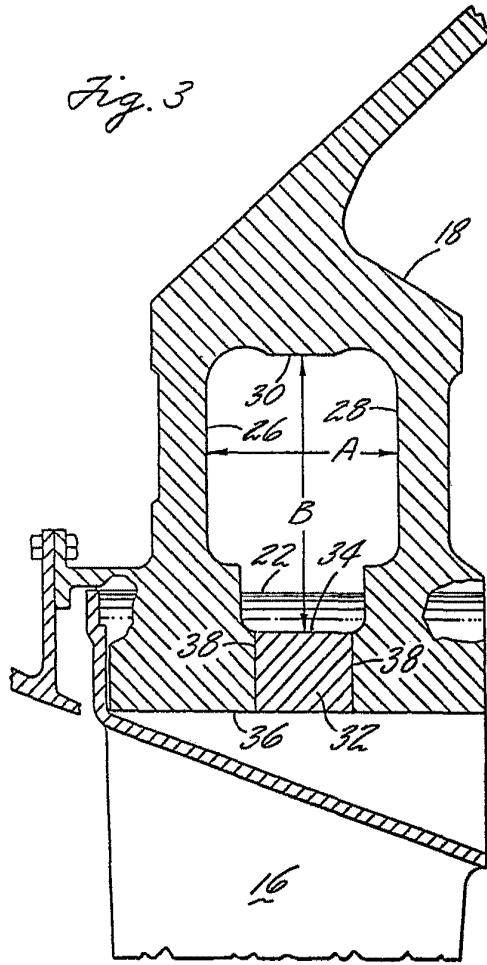


Fig. 3



Madrid, a 2 MAR. 1976
p. a.

JAVIER GEFIN
p. p.

Firmado: JOSÉ L. MORA