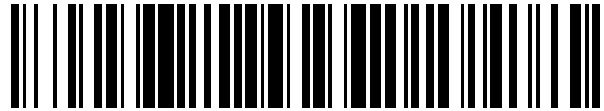


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 519**

51 Int. Cl.:

F16H 57/04 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2010 E 10251066 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **22.12.2010 EP 2264336**

54 Título: **Sistema de engranaje epicíclico con sistema de lubricación mejorado**

30 Prioridad:

10.06.2009 US 482053

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.02.2013

73 Titular/es:

**UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION
(100.0%)
United Technologies Building One Financial
Plaza
Hartford, CT 06101, US**

72 Inventor/es:

**SHERIDAN, WILLIAM G. y
MCCUNE, MICHAEL E.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 395 519 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

Sistema de engranaje epicíclico con sistema de lubricación mejorado.

5 ANTECEDENTES

La presente invención se refiere a motores de turbinas de gas, y más particularmente, a un sistema de engranaje epicíclico para su uso en motores de turbinas de gas.

10 Los trenes de engranajes epicíclicos son mecanismos complejos para reducir o incrementar la velocidad de rotación entre dos árboles giratorios o rotores. La compacidad de los trenes de engranajes de sistemas planetarios o de estrella los hace atractivos para su uso en motores de aviones.

15 Las fuerzas y el torque transferidos a través de un tren de engranajes epicíclico someten a enormes tensiones a los componentes del tren de engranajes, haciéndolos susceptibles a rotura y desgaste. Por ejemplo, los ejes longitudinales de un engranaje solar, un engranaje de estrella y un engranaje anular de un tren de engranajes epicíclico, son idealmente paralelos al eje longitudinal de un árbol externo que gira al engranaje solar. Desafortunadamente, muchos componentes de los trenes de engranajes epicíclicos, en particular un cojinete de fricción interno dentro de cada engranaje de estrella, son difíciles de instalar y alinear eficazmente. Además, puesto
20 que una alineación perfecta es infrecuente debido a numerosos factores (que incluyen desequilibrios en los mecanismos de rotación, imperfecciones de fabricación y flexión transitoria de árboles y marcos de soporte debida a las maniobras del avión), es necesario tener una cantidad apropiada de lubricación (es decir, un espesor de película adecuado) entre cada cojinete de fricción interno y cada engranaje de estrella. La lubricación adecuada es necesaria porque la mala alineación (tanto paralela como angular) provoca momentos y fuerzas en el cojinete de fricción
25 interno que harán que toque y desgaste el engranaje de estrella en el que está dispuesto. Desafortunadamente, para suministrar una lubricación adecuada entre cada cojinete de fricción y el engranaje de estrella correspondiente, muchos trenes de engranajes epicíclicos de la técnica anterior requieren múltiples piezas que también precisan lubricación y ellas mismas son susceptibles al desgaste.

30 El documento FR 1357038A describe un tren de engranajes epicíclico que comprende un soporte fijo que lleva husillos sobre los cuales están montados giratorios engranajes de estrella. Los engranajes de estrella están interconectados por cojinetes de fricción. Los husillos son huecos y tienen montados dentro de ellos filtros de bronce porosos. El aceite de lubricación puede pasar a través de los filtros y a través de los agujeros en los husillos para lubricar los engranajes de estrella.

35 SUMARIO

Según la presente invención un cojinete de fricción incluye un cuerpo central que tiene un primer y un segundo pasajes y un filtro. El cuerpo central se extiende axialmente y está adaptado para ser soportado en cada extremo
40 exterior. El primer pasaje se extiende en general axialmente a través de una porción del cuerpo central. El filtro está dispuesto en el primer pasaje y está configurado para atrapar residuos de un fluido lubricante que pasa a través de él. El segundo pasaje se extiende entre el primer pasaje y una superficie exterior del cuerpo central para permitir el suministro del líquido lubricante al mismo. El cojinete de fricción comprende además un pasador de alineación que fija el cojinete de fricción con respecto a un soporte y alinea así angularmente el segundo pasaje en una posición
45 predeterminada con respecto a un engranaje de estrella, un engranaje anular, un engranaje solar y con respecto a una carga de cojinete aplicada, para asegurar la distribución adecuada de la película lubricante a lo largo de la superficie exterior del cuerpo central en uso.

50 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Fig. 1 es una vista lateral en sección transversal esquemática de un motor de turbina de gas con un sistema de engranaje epicíclico;
la Fig. 2 es una vista en sección transversal esquemática del sistema de engranaje epicíclico de la Fig. 1; y
la Fig. 3 es una vista de diagrama de todo el sistema de engranaje epicíclico tomada a lo largo de la línea 3-3
55 de la Fig. 2.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La presente solicitud describe un sistema de engranaje epicíclico con un número mínimo de pasajes internos y componentes que permite que una cantidad adecuada de líquido de lubricación alcance los cojinetes de fricción del sistema de engranaje epicíclico en un motor de turbina de gas. La configuración de los pasajes internos permite también la filtración efectiva del lubricante dentro de cada cojinete de fricción inmediatamente adyacente a la superficie de interfaz cojinete/estrella. Adicionalmente, cada cojinete de fricción está provisto de un pasador de alineación que permite una instalación más eficaz del cojinete de fricción con respecto al engranaje de estrella. El
60 pasador de alineación ayuda a asegurar la orientación angular correcta de los pasajes que suministran lubricante, de
65

manera que se consigue un espesor de película adecuado para resistir la carga entre el cojinete de fricción y el engranaje de estrella en una zona de carga.

La Fig. 1 es una vista lateral en sección transversal esquemática de un motor 10 de turbina de gas. El motor 10 de turbina de gas incluye una unidad de baja presión o bobina 12 (que incluye un compresor de baja presión 14 y una turbina de baja presión 16 conectada por un árbol de baja presión 18), una unidad de alta presión o bobina 20 (que incluye un compresor de alta presión 22 y una turbina de alta presión 24 conectada por un árbol de alta presión 26), una cámara de combustión 28, una barquilla 30, un ventilador 32, un eje 34 del ventilador y un sistema de engranaje epicíclico 36. El sistema de engranaje epicíclico 36 incluye un engranaje de estrella 38, un engranaje anular 40 y un engranaje solar 42. La construcción general y operación de los motores de turbinas de gas son bien conocidas en la técnica.

Como se muestra en la Fig. 1, la unidad de baja presión 12 está acoplada a un eje 34 de ventilador vía un sistema de engranaje epicíclico 36. El engranaje solar 42 está fijado al eje de baja presión 18 y gira con él. El engranaje solar 42 está montado giratorio en el eje de baja presión 18. El engranaje anular 40 está conectado al eje 34 del ventilador que gira a la misma velocidad que el ventilador 32. El engranaje de estrella 38 está engranado entre el engranaje solar 42 y el engranaje anular 40, de manera que el engranaje de estrella 38 gira cuando gira el engranaje solar 42. El engranaje de estrella 38 está montado giratorio en el soporte de engranaje estacionario (no mostrado) por medio del cojinete de fricción estacionario (no mostrado). Cuando la unidad de baja presión 12 gira, el sistema de engranaje epicíclico 36 hace que el eje 34 del ventilador gire con una velocidad de rotación menor que la de la unidad de baja presión 12, pero en el sentido opuesto.

En una realización alternativa a la realización mostrada en la Fig. 1, el sistema de engranaje epicíclico 36 puede ser configurado de una forma diferente llamada algunas veces sistema de engranaje planetario. En esta configuración alternativa, el engranaje de estrella o "planeta" 38 está montado giratorio en el soporte de engranaje mediante cojinetes. El engranaje de estrella 38 engrana con el engranaje solar 42. Encallado mecánicamente, el engranaje anular 40 dentado internamente está circunscrito al engranaje de estrella 38 y engrana con él. Los árboles de entrada y salida se extienden desde el engranaje solar 42 y el soporte de engranaje, respectivamente. Durante la operación, el árbol de entrada acciona en rotación el engranaje solar 42, girando al engranaje de estrella 38 en torno a su propio eje, y puesto que el engranaje anular 40 está encallado mecánicamente, hace que el engranaje de estrella 38 orbite en torno al engranaje solar 42 a modo de planeta. El movimiento orbital del engranaje de estrella 38 gira el soporte de engranaje y el árbol de salida en la misma dirección que el árbol de entrada, pero más lentamente.

La Fig. 2 es una vista en sección transversal del sistema de engranaje epicíclico 36 tomada a través de un solo engranaje de estrella 38. El sistema de engranaje epicíclico 36, sin embargo, incluye múltiples engranajes de estrella dispuestos circunferencialmente en torno al engranaje solar 42. Además del engranaje de estrella 38, el engranaje anular 40, y el engranaje solar 42, el sistema de engranaje epicíclico 36 incluye un subconjunto de cojinetes de fricción 44, un colector de lubricante 46, un soporte 48, tapas finales 50 y 51, un pasador de alineación 51 y un perno 55. Además de las tapas finales 50 y 51, el subconjunto de cojinetes de fricción 44 incluye un pasador central 53, un pasaje axial 54, una cavidad 56, un pasador 57 de cuerpo central, un filtro 58 y pasajes radiales 60. Los pasajes radiales 60 conectan fluidicamente a la cavidad de distribución 62. El colector de lubricante 46 incluye conexiones 64 y está conectado a un tubo de alimentación 66.

Como se trató anteriormente, en una realización, la unidad de baja presión 12 (Fig. 1) está acoplada al eje 34 de ventilador vía el sistema de engranaje epicíclico 36. El engranaje solar 42 está fijado al eje de baja presión 18 y gira con él (Fig. 1). El engranaje solar 42 está montado giratorio en el árbol de baja presión 18. El soporte 48 está montado estacionario dentro del motor 10 de la turbina de gas (Fig. 1) en las paredes de la carcasa no giratoria del motor por fuera del sistema de engranaje epicíclico 36. El soporte 48 tiene dos caras que en general interactúan para soportar los extremos del subconjunto de cojinetes de fricción 44 estacionarios. El engranaje anular 40 está conectado a un eje 34 de ventilador (Fig. 1) que gira a la misma velocidad que el ventilador 32 (Fig. 1). El engranaje de estrella 38 (sólo está ilustrado uno aunque el sistema de engranaje epicíclico 36 incluye un conjunto de múltiples engranajes de estrella) está engranado entre el engranaje solar 42 y el engranaje anular 40, de manera que el engranaje de estrella 38 gira cuando gira el engranaje solar 42. El engranaje de estrella 38 está montado giratorio en el soporte estacionario 48 mediante el subconjunto de cojinetes de fricción 44. Cuando la unidad de baja presión 12 gira, el sistema de engranaje epicíclico 36 hace que el eje 34 del ventilador gire a una velocidad de rotación menor que la de la unidad de baja presión 12. La operación de los sistemas de engranajes epicíclicos similares y los sistemas de lubricación para sistemas de engranajes epicíclicos están más detallados en las patentes norteamericanas números n.ºs 6,223,616 y 5,102,379.

En la realización mostrada en la Fig. 2, el subconjunto de cojinetes de fricción 44 del estator está posicionado dentro de un engranaje de estrella 38 giratorio. El colector de lubricante 46 está dispuesto adyacente al subconjunto de cojinetes de fricción 44 y está conectado fluidicamente a él. El engranaje de estrella 38 está montado giratorio en el soporte 48 por el subconjunto de cojinetes de fricción 44. Las tapas finales 50 y 51 del subconjunto de cojinetes de fricción 44 están soldadas a los extremos del pasador 57 del cuerpo central. La tapa final 50 tiene una brida con

agujeros en ella para alojar al pasador de alineación 52 y al perno 55, de manera que el subconjunto de cojinetes de fricción 44 pueda ser fijado con seguridad y alineado con aberturas en el soporte 48. La tapa final 51 está configurada sin brida, de manera que se ajuste a través de una abertura en el soporte 48 que generalmente hace contacto radial con el soporte 48 y el pasador 57 del cuerpo central. Las tapas finales 50 y 51 están soldadas o de otra manera fijadas al subconjunto de cojinetes de fricción 44. Las tapas finales 50 y 51 proporcionan soporte para el subconjunto de cojinetes de fricción 44. En una realización, las tapas finales 50 y 51 son soldadas por haz electrónico a los extremos del pasador 57 del cuerpo central y son comprimidas dentro del soporte 48. El pasador de alineación 52 es ajustado dentro del soporte 48 y se extiende a través de la tapa final 50. El perno 55 asegura el subconjunto de cojinetes de fricción 44 al soporte 48. Como se tratará posteriormente con respecto a la Fig. 3, una pluralidad de tapas finales 50 y pasadores de alineación 52 son girados en sentido contrario para alinear los pasajes radiales 60 respecto al soporte 48 a fin de asegurar la distribución correcta de la lubricación entre el subconjunto de cojinetes de fricción 44 y el engranaje de estrella 38 y evitar que el subconjunto de cojinetes de fricción 44 gire bajo cargas extremas tales como las que se producen durante un aterrizaje.

El pasador central 53 y la conexión 64 definen el pasaje axial 54 que está conectado fluidicamente al colector de lubricante 46. El colector de lubricante 46 es alimentado con lubricante presurizado desde otros componentes del motor de la turbina de gas vía el tubo de alimentación 66. El lubricante líquido desde el colector de lubricante 46 es suministrado a través del pasaje axial 54 a la cavidad 56. La cavidad 56 aloja el filtro 58 de manera que está en comunicación con el pasaje 54. En una realización, el filtro 58 está construido de malla de alambre con filtro de acero inoxidable y está calificado para atrapar partículas o residuos mayores de aproximadamente 45 micras (0,0018 pulgadas) de diámetro. El filtro 58 está insertado dentro de la cavidad 56 y mantenido en su lugar por medio de un anillo de resorte que se comprime dentro de ranuras u otras características en las paredes de la cavidad 56. La vecindad próxima del filtro 58 a la superficie del subconjunto de cojinetes de fricción 44 permite que el filtro atrape más eficazmente las partículas o residuos en el lubricante antes de que el lubricante pase a la superficie del cojinete 44 (una zona de alto calor y fricción). El filtro 58 es una característica importante para atrapar residuos puesto que el subconjunto de cojinetes de fricción 44 no es tolerante con la contaminación debido a la película de lubricante extremadamente fina que emplea durante la carga operacional.

Después de ser filtrado, el lubricante fluye a través de pasajes radiales 60 dentro de la cavidad de distribución 62 entre el subconjunto de cojinetes de fricción 44 y el engranaje de estrella 38. En una realización, la cavidad de distribución 62 se extiende en un arco a lo largo de aproximadamente 30° de la superficie exterior del subconjunto de cojinetes de fricción 44. El líquido lubricante forma una película de lubricación sobre el subconjunto de cojinetes de fricción 44 en la cavidad de distribución 62. Desde la cavidad de distribución 62, la película de lubricación se expande circunferencialmente y axialmente debido a fuerzas viscosas entre el engranaje de estrella 38 y el subconjunto de cojinetes de fricción 44. La película lubricante ayuda a soportar el engranaje de estrella 38 y reduce la fricción entre la superficie interior del engranaje de estrella 38 y la superficie exterior del subconjunto de cojinetes de fricción 44 cuando gira el engranaje de estrella 38. Para asegurar el espesor adecuado de la película lubricante, la tasa con que el lubricante es alimentado a la superficie externa del subconjunto de cojinetes de fricción 44 varía y es determinada por el perfil de presión y temperatura en la interfaz entre los engranajes de estrella 38 y el subconjunto de cojinetes de fricción 44. En una realización, la tasa de flujo del lubricante proporciona a la superficie externa del subconjunto de cojinetes de fricción 44 un espesor de película lubricante mínimo de entre aproximadamente 0,013 mm (500 micropulgadas) y 0,051 mm (2000 micropulgadas) en la zona de carga (definida posteriormente).

La Fig. 3 muestra una vista esquemática del sistema de engranaje epicíclico 36 completo tomada a lo largo de la sección 3-3 de la Fig. 2. Puesto que la Fig. 3 muestra el sistema de engranaje epicíclico 36 completo, está ilustrada una pluralidad de engranajes de estrella 38. Estos engranajes de estrella 38 están montados en un soporte 48 mediante una pluralidad de subconjuntos de cojinetes de fricción 44. En la Fig. 3, las tapas finales 50 y los pasadores de alineación 52 se muestran con líneas de trazos porque no serían visibles para el observador a lo largo de la sección 3-3 de la Fig. 2. Además de los componentes previamente tratados, el sistema de engranaje epicíclico 36 incluye deflectores y barras de pulverizado 68.

Como se trató anteriormente con referencia a la Fig. 2, el lubricante introducido dentro de la interfaz cojinete de fricción/engranaje de estrella se extiende axialmente y circunferencialmente para formar una película lubricante de soporte de carga entre la superficie exterior del subconjunto de cojinetes de fricción 44 y la superficie interior del engranaje de estrella 38. Cada subconjunto de cojinetes de fricción 44 está conectado a tapas finales 50 y 51 por soldadura. Los pasadores de alineación 52 se extienden a través de las tapas finales 50 y se conectan al soporte 48 (no mostrado) para actuar como característica antirotación y evitar que el conjunto gire dentro del soporte 48 debido a las fuerzas adicionales que el conjunto de engranaje epicíclico 36 experimenta durante el aterrizaje o impacto de ave. La llegada a tierra/aterrizaje o impacto de ave ejerce fuerzas extremas que pueden interferir con la expansión de la película lubricante entre el subconjunto de cojinetes de fricción 44 y el engranaje de estrella 38. Cada pasador de alineación 52 actúa también como dispositivo localizador fijando estáticamente el subconjunto de cojinetes de fricción 44 correspondiente en una localización particular del soporte 48. Fijando la orientación angular de cada subconjunto de cojinetes de fricción 44 con respecto al soporte 48, cada pasaje radial 60 del cojinete es mantenido en una localización fija con respecto al engranaje de estrella giratorio 38, el engranaje anular 40, y el engranaje solar

42, asegurando así que los pasajes radiales 60 de cada subconjunto de cojinetes de fricción 44 están alineados angularmente con la carga de cojinete. La zona de carga L (una zona de carga de cojinete más crítica) es identificada usando análisis de elementos finitos como la región entre el subconjunto de cojinetes de fricción 44 y el engranaje de estrella 38 que requiere al menos una película lubricante mínima para resistir la carga y evitar una fricción excesiva y desgaste. Por tanto, la alineación angular correcta de los pasajes radiales 60 respecto a la zona de carga L proporciona tiempo para que la película lubricante se extienda (en ambas direcciones, axial y circunferencial) entre la superficie exterior del subconjunto de cojinetes de fricción 44 y la superficie interior del engranaje de estrella 38 cuando el engranaje de estrella 38 gira respecto al subconjunto de cojinetes de fricción 44 del estator. Por tanto, en el momento en que la película lubricante ha alcanzado la zona de carga L, ha adquirido un espesor suficiente para resistir la carga y evitar una fricción excesiva y desgaste. En la realización mostrada, la alineación angular correcta de los pasajes radiales 60 se consigue posicionando los pasajes radiales 60 fuera de la zona de carga L. En esta realización, si los pasajes radiales 60 fueran extendidos a lo largo de sus trayectorias radiales, la línea central de los pasajes radiales 60 intersejaría con el punto de contacto de tangencia entre el engranaje anular 40 y el engranaje de estrella 38.

Después de formar una película entre el subconjunto de cojinetes de fricción 44 y el engranaje de estrella 38, el lubricante es descargado de las extremidades axiales de la interfaz de cojinete. Sustancialmente todo el lubricante descargado es dirigido dentro del engranaje sol/estrella, parcialmente gracias a la presencia del deflector 68 cercano. El lubricante dirigido enfría y lubrica los dientes de engranaje solar y de estrella y después es expelido del engranaje sol/estrella. El deflector 68 adyacente guía entonces sustancialmente todo el lubricante expelido radialmente hacia fuera dentro del engranaje estrella/anillo. El lubricante es después expulsado del engranaje estrella/anillo y canalizado por centrifugación fuera del sistema de engranaje epicíclico 36.

Se reconocerá que la presente invención proporciona numerosos beneficios y ventajas. Por ejemplo, colocar el filtro 58 dentro de cada subconjunto de cojinetes de fricción 44 permite que el filtro 58 actúe como una última posibilidad de filtrado para atrapar residuos, puesto que el subconjunto de cojinetes de fricción 44 no tolera la contaminación debido a la película lubricante extremadamente fina que emplean durante la carga operacional. De forma similar, el pasador de alineación 52 asegura la alineación angular correcta de los pasajes radiales 60 fijando estáticamente el subconjunto de cojinetes de fricción 44 en una localización particular en el soporte 48. Fijando cada subconjunto de cojinetes de fricción 44 al soporte 48, cada subconjunto de cojinetes de fricción 44 es mantenido en una localización fija con respecto al engranaje de estrella 38 giratorio, el engranaje anular 40 y el engranaje solar 42, asegurando así que los pasajes radiales 60 de cada subconjunto de cojinetes de fricción 44 estén alineados angularmente respecto a la carga de cojinete, de manera que dicha película lubricante adecuada pueda extenderse axialmente y circunferencialmente entre la superficie exterior del subconjunto de cojinetes de fricción 44 y la superficie interna del engranaje de estrella 38 en la zona de carga crítica L. Estas características, y otras, reducen el desgaste del sistema de engranaje epicíclico, prolongando así la vida de servicio del sistema.

Aunque la invención ha sido descrita con referencia a una(s) realización(es) ejemplar(es), los expertos en la técnica entenderán que pueden hacerse varios cambios y algunos elementos pueden ser sustituidos por equivalentes sin salirse del alcance de la invención. Además, pueden hacerse muchas modificaciones para adaptar una situación particular o material a las enseñanzas de la invención sin salirse de su alcance esencial. Por tanto, la invención no está limitada a la(s) realización(es) particular(es) descrita(s), sino que la invención incluye todas las realizaciones que están contenidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un cojinete de fricción (44) que comprende:

5 un cuerpo central (57) que se extiende axialmente adaptado para ser soportado en cada extremo exterior; un primer pasaje (54) que se extiende en general axialmente a través de una porción del cuerpo central (57); un filtro (58) dispuesto en comunicación con el primer pasaje (54) y configurado para atrapar residuos de un líquido lubricante que fluye a través de él; y un segundo pasaje (60) en comunicación de fluido con el primer pasaje (54) y el filtro (58) y una superficie exterior del cuerpo central (57) para permitir el suministro del líquido lubricante filtrado a él;

10 **caracterizado por:**

15 un pasador de alineación (52) que fija el cojinete de fricción (44) con respecto a un soporte (48) y con ello alinea angularmente el segundo pasaje en una posición predeterminada con respecto a un engranaje de estrella (38), un engranaje anular (40) y un engranaje solar (42) y con respecto a una carga de cojinete aplicada para asegurar la distribución adecuada de la película lubricante a lo largo de la superficie exterior del cuerpo central (57) en uso.

20 2. El cojinete de fricción (44) de la reivindicación 1, en el que el filtro (58) está construido de malla de alambre y está calificado para atrapar residuos mayores de aproximadamente 45 micras (0,0018 pulgadas) de diámetro.

3. El cojinete de fricción (44) de la reivindicación 1 ó 2, en el que la superficie exterior tiene una cavidad de lubricación (62) en comunicación con el segundo pasaje (60), extendiéndose la cavidad (62) en un arco a lo largo de 30° de la superficie exterior.

25 4. El cojinete de fricción (44) de la reivindicación 1, 2 ó 3, que comprende además una tapa final (50, 51) que está soldada al cuerpo central (57) para su soporte.

5. Un conjunto de engranaje epicíclico (36), que comprende:

30 un conjunto que tiene un engranaje anular (40), un engranaje solar (42) y una pluralidad de engranajes de estrella (38) engranados entre el engranaje anular (40) y el engranaje solar (42); un soporte (48) dispuesto adyacente al engranaje solar (42) giratorio y los engranajes de estrella (38); un cojinete de fricción (44) según cualquier reivindicación precedente dispuesto dentro de cada engranaje estrella (38) y conectado al soporte (48).

35 6. Conjunto según la reivindicación 5, que comprende además una tapa final (50, 51) que está conectada al soporte y soldada al cojinete de fricción, extendiéndose el pasador de alineación (52) a través de la tapa final (50, 51) y dentro del soporte (48) para alinear angularmente el segundo pasaje (60) en la posición predeterminada con respecto al engranaje de estrella (38), el engranaje anular (40) y el engranaje solar (42) y para alinear angularmente el segundo pasaje (60) con respecto a la carga de cojinete aplicada que resulta de la interacción del engranaje de estrella (38), el engranaje anular (40) y el engranaje solar (42).

40 7. Conjunto según la reivindicación 6, en el que el segundo pasaje (60) está alineado angularmente con respecto a una zona pico de carga de cojinete (L) que se produce debido al torque y a las cargas aplicadas al cojinete de fricción (44) y al engranaje de estrella (38) como resultado del engranaje giratorio del engranaje de estrella (38) con el engranaje solar (42) y el engranaje anular (40), la alineación del pasaje (60) que aseguran la distribución adecuada de la película lubricante a lo largo de la superficie exterior del cojinete de fricción (44) en una zona pico de carga de cojinete en uso.

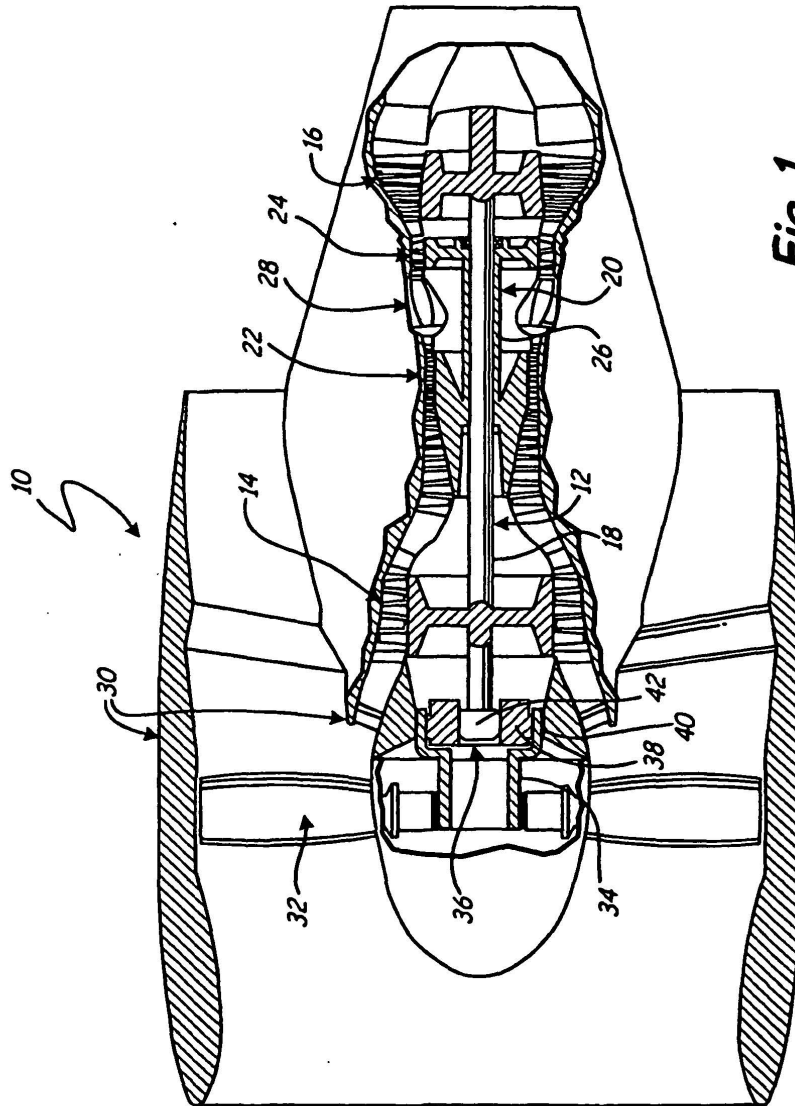


Fig. 1

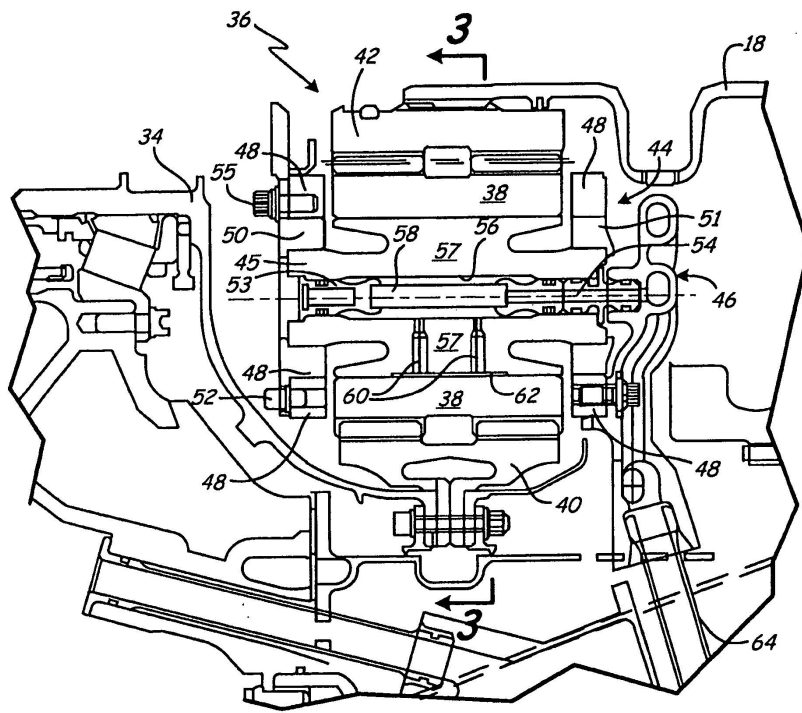


Fig. 2

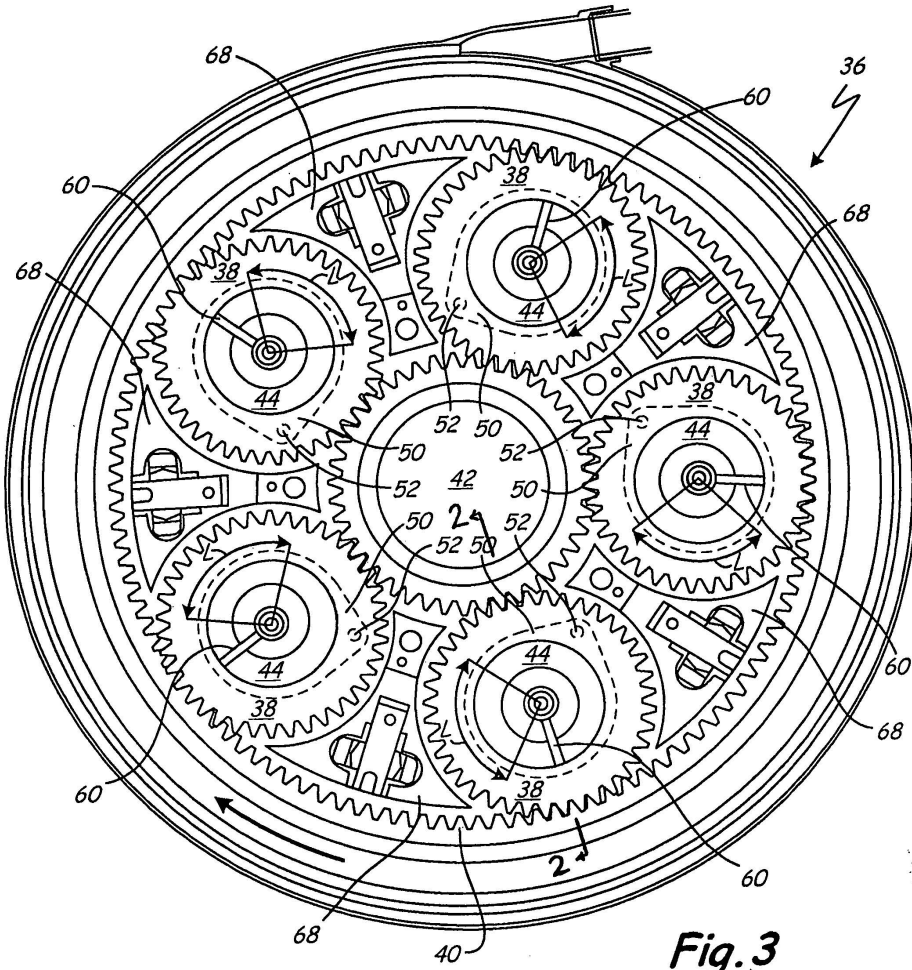


Fig. 3