

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 131**

51 Int. Cl.:

F01D 5/14 (2006.01)

F01D 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.12.2009 PCT/DE2009/001699**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.06.2010 WO10063271**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2009 E 09799508 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2356321**

54 Título: **Turbomáquina**

30 Prioridad:

06.12.2008 DE 102008060847

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

17.02.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HOEGER, MARTIN;
MALZACHER, FRANZ y
NAGEL, MARC**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 602 131 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

Turbomáquina

La invención se refiere a una turbomáquina, en particular un motor de aeronave a turbina de gas, según el preámbulo de la reivindicación 1, como se da a conocer, por ejemplo, en el documento EP 1 632 648 A2.

5 En la memoria de patente EP 0 798 447 A2 se especifica una hoja de pala para turbomáquinas, cuyas secciones transversales están configuradas de forma diferente para la adaptación a los ángulos y estados de flujo radialmente variables. Para ello se propone proveer las secciones transversales próximas al borde mediante aumento del radio del borde delantero, del ángulo de cuña y/o del espesor de perfil absoluto de un engrosamiento configurado mecánicamente por el flujo.

10 Un motor de aeronave a turbina de gas multieje dispone de varios componentes de compresor, al menos una cámara de combustión y varios componentes de turbina. Así un motor de aeronave a turbina de gas multieje dispone de un compresor de baja presión, un compresor de alta presión, al menos una cámara de combustión, una turbina de alta presión y una turbina de baja presión. Un motor de aeronave a turbina de gas de tres ejes dispone de un compresor de baja presión, un compresor de presión media, un compresor de alta presión, al menos una cámara de combustión, una
15 turbina de alta presión, una turbina de presión media y una turbina de baja presión.

La fig. 1 muestra un fragmento muy esquematizado de un motor de aeronave a turbina de gas multieje, conocido por el estado de la técnica, en la zona de un rotor 20 de una turbina de alta presión 21, así como de un rotor 22 de una turbina de baja presión 23. Entre la turbina de alta presión 21 y la turbina de baja presión 23 se extiende un canal de flujo 24 para suministrar el flujo que abandona la turbina de alta presión 21 a la turbina de baja presión 23, estando posicionada al
20 menos una nervadura de soporte 25 en el canal de flujo 24. En el caso de la nervadura de soporte 25 se trata de un componente en el lado del estator, que desvía el flujo que atraviesa el canal de flujo 24. Una nervadura de soporte 25 de este tipo que desvía el flujo dispone de un borde delantero 27, que también se designa como borde de entrada de flujo, de un borde trasero 28, que también se designa como borde de salida de flujo, de un lado de aspiración así como de un lado de presión. El flujo en el lado de aspiración de la nervadura de soporte 25 que desvía el flujo se aclara en la fig. 1 por las flechas 26. Una nervadura de soporte 25 de este tipo está realizada típicamente como nervadura hueca, discurriendo un elemento de guiado preferentemente cilíndrico típicamente en la dirección radial en un espacio interior o cavidad de la nervadura de soporte 25 a fin de guiar, por ejemplo, las líneas de alimentación desde radialmente hacia dentro hacia radialmente hacia fuera o a la inversa desde radialmente hacia fuera hacia radialmente hacia dentro. Además, en la fig. 1 en el lado derecho se muestra una sección a través de la nervadura de soporte 25 a lo largo de la dirección de corte A-A, pudiéndose deducir de la fig. 1 que, en las turbomáquinas conocidas por el estado de la técnica, una nervadura de soporte 25 de este tipo está contorneada en la zona del lado de aspiración 29, así como en el lado de presión 30 de manera que la misma presenta un espesor aproximadamente invariable, visto en la dirección radial.

En la turbomáquina conocida por el estado de la técnica, mostrada en la fig. 1, en la zona de las nervaduras de soporte 25 aparecen fuertes efectos de flujo tridimensionales (véanse las flechas 26), que pueden conducir a pérdidas de carga considerables. Existe la necesidad de una turbomáquina en la que se produzca un flujo compensado y pérdidas de carga menores.

35 Partiendo de ello, la presente invención se basa en el problema de crear una nueva turbomáquina, en particular un motor de aeronave a turbina de gas, con pérdidas de carga menores.

Este problema se resuelve mediante una turbomáquina según la reivindicación 1. Según la invención, la turbomáquina comprende al menos las siguientes características: a) el lado de aspiración de la o de cada una de las nervaduras de soporte está contorneado de manera que, visto en la dirección radial, un espesor de la nervadura de soporte correspondiente está agrandado o bien aumenta en la dirección hacia una pared de delimitación radialmente interior del canal de flujo, así como en la dirección hacia una pared de delimitación radialmente exterior del canal de circulación; b) el lado de presión de la o de cada una de las nervaduras de soporte está contorneado de manera que, visto en la dirección radial, el espesor de la nervadura de soporte correspondiente está agrandado o aumenta al menos directamente en la zona de la pared de delimitación radialmente interior del canal de flujo, así como directamente en la zona de la pared de delimitación radialmente exterior del canal de flujo; c) el borde delantero y el borde trasero de la o de cada una de las nervaduras de soporte están inclinados en la dirección meridiana. Según la invención, la nervadura de soporte en el borde delantero o bien el borde de entrada de flujo está contorneado de manera que el borde delantero presenta respectivamente una flecha hacia atrás en la dirección hacia la pared de delimitación radialmente interior del canal de flujo, así como en la dirección hacia la pared de delimitación radialmente exterior del canal de flujo, que, por lo tanto, el borde delantero, visto en estas direcciones, se desplaza respectivamente aguas abajo en la dirección de flujo.

En la turbomáquina según la invención, mediante el diseño especial de la o de cada una de las nervaduras de soporte, que desvía el flujo y que está posicionada en un canal de flujo entre dos turbinas, se pueden reducir considerablemente las pérdidas de carga, a saber en un orden de magnitud entre el 20% y 40%.

Perfeccionamientos preferidos de la invención se deducen de las reivindicaciones dependientes y de la descripción siguiente. Los ejemplos de realización de la invención, sin estar limitada a ellos, se explican más en detalle con ayuda del dibujo. En este caso muestra:

- 5 Fig. 1 una sección longitudinal fragmentaria, muy esquematizada, a través de una turbomáquina conocida por el estado de la técnica;
- Fig. 2 una sección longitudinal fragmentaria, muy esquematizada, a través de una turbomáquina según la invención;
- Fig. 3 un detalle ampliado de la fig. 2;
- Fig. 4 una primera etapa de diseño intermedia de una nervadura de soporte para la clarificación adicional de la invención;
- 10 Fig. 5 una segunda etapa de diseño intermedia de una nervadura de soporte para la clarificación adicional de la invención;
- Fig. 6 una tercera etapa de diseño intermedia de una nervadura de soporte para la clarificación adicional de la invención;
- Fig. 7 un detalle de la tercera etapa de diseño intermedia de la fig. 6;
- 15 Fig. 8 otro detalle de la tercera etapa de diseño intermedia de la fig. 6;
- Fig. 9 un primer diagrama para la clarificación adicional de la invención;
- Fig. 10 un segundo diagrama para la clarificación adicional de la invención;
- Fig. 11 un tercer diagrama para la clarificación adicional de la invención; y
- Fig. 12 un cuarto diagrama para la clarificación adicional de la invención.

20 La fig. 2 muestra un fragmento esquemático de una turbomáquina según la invención en la zona de un rotor 31 de una turbina de alta presión 32, así como de un rotor 33 de una turbina de baja presión 34, extendiéndose según la fig. 2 entre la turbina de alta presión 32 y la turbina de baja presión 34 un canal de flujo 35 a través del que se conduce el flujo, el cual abandona la turbina de alta presión 32 y se le debe suministrar a la turbina de baja presión 34. En el canal de flujo 35 está posicionada al menos una nervadura de soporte 36, que desvía el flujo que atraviesa el canal de flujo 35, comprendiendo
25 la nervadura de soporte 36 para ello un borde delantero 37, que también se designa como borde de entrada de flujo, un borde trasero 38, que también se designa como borde de salida de flujo, un lado de aspiración 39, así como un lado de presión 40. Un flujo alrededor del lado de aspiración 39 de la nervadura de soporte 36 se visualiza en la fig. 2 mediante las flechas 41.

30 La invención aquí presente se refiere ahora a los detalles de la o de cada una de las nervaduras de soporte 36 posicionadas en el canal de flujo 35, y a saber a aquellos detalles con cuya ayuda se pueden reducir las pérdidas de carga en la zona del canal de flujo 35. Además, en la fig. 2 se dibuja a trazos discontinuos, para la clarificación de la invención, junto a la nervadura de soporte 36 configurada según la invención, la nervadura de soporte 25 conocida por la fig. 1, conocida por el estado de la técnica.

35 Según se puede deducir en particular de la sección B-B de la fig. 2 así como de la fig. 4, el lado de aspiración 39 de la nervadura de soporte 36 está contorneado de manera que, visto en la dirección radial Ra, un espesor de la nervadura de soporte 36 está agrandado o aumenta en la dirección hacia una pared de delimitación radialmente interior 42, así como en la dirección hacia la pared de delimitación radialmente exterior 43 del canal de flujo 35.

40 Así, de la representación en sección B-B a través de la nervadura de soporte 36 de la fig. 2 se puede deducir que la nervadura de soporte 36 está curvada de forma cóncava en la zona del lado de aspiración 39, aumentando continuamente el espesor de la misma, partiendo de una sección central vista en la dirección radial Ra, en la dirección hacia la pared de delimitación radialmente interior 42, así como en la dirección hacia la pared de delimitación radialmente exterior 43.

45 En la fig. 4 también se muestra junto a la dirección radial Ra la dirección axial Ax y la dirección circunferencial Um. Además, la fig. 4 visualiza que la nervadura de soporte 36 está realizada como nervadura hueca, en cuyo espacio interior se extiende un elemento de guiado 44 preferentemente cilíndrico, que se extiende en la dirección radial Ra y a través del cual se pueden guiar, por ejemplo, las líneas de alimentación desde radialmente hacia dentro a radialmente hacia fuera, así como a la inversa desde radialmente hacia fuera a radialmente hacia dentro puentando el canal de flujo 35.

En la fig. 4 se muestra a trazos discontinuos el contorneo del lado de aspiración 29 de la nervadura de soporte 25

conocida por el estado de la técnica, deduciéndose de la fig. 4 que mediante el ensanchamiento del espesor del lado de aspiración 39 se aumenta, en principio, el espacio interior de la nervadura de soporte 36 que está a disposición para la recepción del elemento de guiado 44.

5 En la zona del lado de presión 40 de la nervadura de soporte 36, la misma está contorneada, según se puede deducir de la fig. 5, de manera que, visto en la dirección radial R_a , el espesor de la nervadura de soporte 36 está agrandado o bien aumenta al menos directamente en la zona de la pared de delimitación radialmente interior 42, así como directamente en la zona de la pared de delimitación radialmente exterior 43, por lo que el espacio interior de la nervadura de soporte 36 que está a disposición para la recepción del elemento de guiado 44 también aumenta en la zona del lado de presión 40, de modo que luego es posible inclinar el borde trasero 38 o el borde de salida de flujo de la nervadura de soporte 36 en la
10 dirección circunferencial U_m .

En el entorno inmediato de la pared de delimitación radialmente interior 42 del canal de flujo 35, así como en el entorno inmediato de la pared de delimitación radialmente exterior 43 del canal de flujo 35 se aumenta por lo tanto el espesor de la nervadura de soporte en la zona del lado de presión 40.

15 De este modo es posible luego desplazar secciones radialmente exteriores, así como secciones radialmente interiores a través de la nervadura de soporte 36 en la dirección circunferencial, por lo que luego el borde trasero 38, así como el borde delantero 37 de la nervadura de soporte 36 se inclinan en la dirección circunferencial.

20 En la fig. 5 se dibuja, adicionalmente a la dirección radial R_a , a la dirección axial A_x y a la dirección circunferencial U_m , además una dirección de flujo St , así como una dirección normal N_o respecto a la dirección de flujo St , estando caracterizado en la fig. 5 con ϵ_{SS} un ángulo entre la pared de delimitación radialmente interior 42 o en el lado del buje del canal de flujo 35 y el lado de aspiración 39 de la nervadura de soporte 36 alrededor de la dirección de flujo St visto en la zona del borde trasero 38. Este ángulo también se designa como ángulo de esquina del lado de aspiración, pudiéndose aumentar este ángulo de esquina del lado de aspiración ϵ_{SS} en la dirección circunferencial mediante el engrosamiento del lado de aspiración 40 de la nervadura de soporte 36 y el desplazamiento de las secciones radialmente exteriores y radialmente interiores de la misma. La fig. 5 muestra un caso simplificado de un canal de flujo con paredes laterales
25 cilíndricas.

30 La fig. 6 muestra el caso de un canal de flujo o espacio anular con paredes laterales ascendentes. Aquí, el borde delantero 37 así como el borde trasero 38 de la nervadura de soporte 36 están inclinados en la dirección meridiana Me , según se puede deducir de la fig. 6. Así, en la fig. 6 se dibuja adicionalmente la dirección meridiana Me , visualizándose la inclinación del borde trasero 38 de la nervadura de soporte 36 en la dirección meridiana Me en la fig. 6 por el decalado ΔMe . El tipo constructivo convencional se muestra en la fig. 7 con guiado lineal a trazos para el borde delantero y el borde trasero. Mediante la inclinación del borde delantero 37 y del borde trasero 38 en la dirección meridiana Me se puede aumentar de nuevo el ángulo de esquina del lado de aspiración ϵ_{SS} , por lo que las relaciones de flujo se pueden optimizar aún más. El ángulo de esquina del lado de aspiración ϵ_{SS} en la zona del borde trasero 38 de la nervadura de soporte 36 es de más de 80° , en particular más de 90° .

35 Pese a la inclinación circunferencial descrita en relación con la fig. 5 y la inclinación meridiana descrita en la relación con la fig. 6 se puede guiar antes como ahora el elemento de apoyo 44 en la dirección radial R_a en el espacio interior de la nervadura de soporte 36.

40 Según un perfeccionamiento ventajoso de la invención aquí presente, la pared de delimitación radialmente interior 42 del canal de flujo 35 está doblada radialmente hacia dentro y la pared de delimitación radialmente exterior 43 del canal de flujo 35 está doblada radialmente hacia fuera, a saber de manera que un ensanchamiento del canal de flujo 35 provocado mediante este contorneo de las paredes de delimitación 42, 43 compensa una obstrucción del canal de flujo 35 condicionada por el ensanchamiento de grosor de la nervadura de soporte 36 en la zona del lado de aspiración. En particular este contorneo de las paredes de delimitación 42, 43 compensa adicionalmente la obstrucción del canal de flujo 35 condicionada por el ensanchamiento de espesor de la nervadura de soporte 36 en la zona del lado de presión 40.

45 Este contorneo doblado radialmente hacia dentro de la pared de delimitación radialmente interior 42 del canal de flujo 35 y el contorneo doblado radialmente hacia fuera de la pared de delimitación radialmente exterior 43 del canal de flujo 35 se puede deducir de las fig. 2 y 3.

50 El decalado del borde delantero 37 en la zona de la pared radialmente exterior 43 está caracterizado en la fig. 3 mediante la medida $\Delta Ax1$. El decalado del borde delantero 37 en la zona de la pared de delimitación radialmente interior 42 está caracterizado en la fig. 3 mediante $\Delta Ax3$. Estos dos decalados pueden ser del mismo tamaño o de diferente tamaño.

Asimismo según la fig. 3, la nervadura de soporte 36 está contorneada en la zona del borde trasero 38 con una flecha hacia atrás, y a saber de manera tanto en la dirección hacia la pared de delimitación radialmente interior 42, como también en la dirección hacia la pared de delimitación radialmente exterior 43 el borde trasero 38 presenta una flecha hacia detrás y, por lo tanto, el mismo está decalado aguas abajo visto en la dirección de flujo. El decalado del borde

trasero 38 en la zona de la pared de delimitación radialmente exterior 43 está caracterizado en la fig. 3 mediante la medida $\Delta A \times 2$, la medida $\Delta A \times 4$ visualiza el decalado del borde trasero 38 en la zona de la pared radialmente interior 42. Estos dos decalados pueden ser del mismo tamaño o también de diferente tamaño.

5 Otros detalles preferidos de la turbomáquina según la invención, a saber detalles para la configuración de la nervadura de soporte 36, se deducen de las figs. 9 a 12. Así, en las figs. 9 a 12 sobre el eje que discurre verticalmente está esbozada respectivamente la altura relativa del canal de flujo 35. A la altura relativa 0 del canal de flujo se sitúa, por lo tanto, respectivamente la pared de delimitación radialmente interior 42 del canal de flujo, a la altura relativa 1 del mismo se sitúa respectivamente la pared de delimitación radialmente exterior 43.

10 En la fig. 9, sobre el eje que discurre horizontalmente está esbozado un espesor relativo de la nervadura de soporte 36 en la zona del lado de aspiración 39 o en la zona del lado de presión 40, y a saber de manera que en la zona de un corte central a través de la nervadura de soporte 36 el espesor relativo es de 1.

15 Partiendo de esta sección central, que se sitúa con una altura relativa del canal de flujo de aproximadamente 0,5, el espesor relativo de la nervadura de soporte 36 aumenta en la zona del lado de aspiración 39 y en la zona del lado de presión 40. A este respecto, la fig. 9 muestra que la nervadura de soporte 36 presenta en la zona de la pared lateral radialmente exterior, así como en la zona del lado de aspiración 39 el mayor aumento de grosor relativo de aproximadamente el 40%. En la zona de la pared de delimitación radialmente interior, el aumento de espesor relativo en el lado de aspiración 39 es, según la fig. 9, de aproximadamente el 25%. El aumento de espesor relativo del lado de presión 40 en la zona de la pared de delimitación radialmente exterior del canal de flujo 35 es, según la fig. 9, de aproximadamente el 10%, en la zona de la pared de delimitación radialmente interior este aumento de espesor relativo del lado de presión 40 es de aproximadamente el 5%.

20 En la fig. 10 sobre el eje que discurre horizontalmente está esbozado el ángulo de esquina del lado de aspiración en la zona del borde trasero 38 de la nervadura de soporte 36, siendo, según se puede deducir de la fig. 10, el ángulo de esquina del lado de aspiración del borde trasero 38 en la zona de la pared de delimitación radialmente interior 42 del canal de flujo 35 de aproximadamente 90° y en la zona de la pared de delimitación radialmente exterior 43 del canal de flujo 35 de aproximadamente 110° . Visto sobre todo el borde trasero 38, el ángulo de esquina del lado de aspiración siempre es mayor que 80° .

30 En las figs. 11 y 12 sobre el eje que discurre horizontalmente está esbozado respectivamente un decalado aguas abajo del borde delantero 37 o del borde trasero 38 referido a la extensión axial de la nervadura de soporte 36, siendo, según se puede deducir en las figs. 11 y 12, tanto en la zona del borde delantero 37 como también en la zona del borde trasero 38, el decalado aguas abajo referido a la extensión axial de la nervadura de soporte 36, tanto en la zona de la pared de delimitación radialmente interior 42, como también en la zona de la pared radialmente exterior 43, respectivamente de más del 1%, preferentemente de aproximadamente el 2%.

Mediante el diseño especial de la nervadura de soporte 36, que está posicionada en el canal de flujo 35 entre dos turbinas, se pueden reducir considerablemente las pérdidas de carga.

35 A este respecto se mejora tanto el flujo alrededor de las nervaduras de soporte 36, como también la circulación de una serie de palas de la turbina 34 que está posicionada aguas abajo de la nervadura de soporte 36 visto en la dirección de flujo.

REIVINDICACIONES

- 1.- Turbomáquina, en particular motor de aeronave a turbina de gas, con varios componentes de compresor, al menos una cámara de combustión y varios componentes de turbina, en la que al menos una nervadura de soporte (36) está posicionada en un canal de flujo (35) entre dos componentes de turbina (32, 34) conectados uno tras otro, en la que la o cada una de las nervaduras de soporte presenta un lado de aspiración (39), un lado de presión (40), un borde delantero (37) y un borde trasero (38), en la que la o cada una de las nervaduras de soporte desvía un flujo que atraviesa el canal de flujo, en la que en un espacio interior de la o de cada una de las nervaduras de soporte discurre un elemento de guiado (44) preferentemente cilíndrico, y en la que el borde delantero y el borde trasero de la o de cada una de las nervaduras de soporte están inclinados en la dirección meridiana, caracterizada porque
- 5 a) el lado de aspiración (39) de la o de cada una de las nervaduras de soporte (36) está contorneado de manera que, visto en la dirección radial, un espesor de la nervadura de soporte (36) correspondiente está agrandado o bien aumenta en la dirección hacia una pared de delimitación radialmente interior (42) del canal de flujo (35), así como en la dirección hacia una pared de delimitación radialmente exterior (43) del canal de circulación (35);
- 10 b) el lado de presión (40) de la o de cada una de las nervaduras de soporte (36) está contorneado de manera que, visto en la dirección radial, el espesor de la nervadura de soporte (36) correspondiente está agrandado o bien aumenta al menos directamente en la zona de la pared de delimitación radialmente interior (42) del canal de flujo (35), así como directamente en la zona de la pared de delimitación radialmente exterior (43) del canal de flujo (35);
- 15 c) la o cada una de las nervaduras de soporte (36) en el borde delantero (37) está contorneada de manera que el borde delantero (37) presenta una flecha hacia atrás en la dirección hacia la pared de delimitación radialmente interior (42) del canal de flujo, así como en la dirección hacia la pared de delimitación radialmente exterior (43) del canal de flujo y, por consiguiente, se decala aguas abajo visto en la dirección de flujo.
- 20 2.- Turbomáquina según la reivindicación 1, caracterizada porque la o cada una de las nervaduras de soporte (36) está curvada de forma cóncava en el lado de aspiración (39) de la misma en la dirección radial.
- 25 3.- Turbomáquina según la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque la pared de delimitación radialmente interior (42) del canal de flujo se dobla radialmente hacia dentro y la pared de delimitación radialmente exterior (43) del canal de flujo se dobla radialmente hacia fuera, a saber de manera que un ensanchamiento del canal de flujo (35) provocado por este contorno de las paredes de delimitación compensa una obstrucción del canal de flujo (35) condicionada por el ensanchamiento de la nervadura de soporte en la zona del lado de aspiración (39).
- 30 4.- Turbomáquina según la reivindicación 3, caracterizada porque el ensanchamiento del canal de flujo (35) provocado por este contorno de las paredes de delimitación (42, 43) compensa simultáneamente la obstrucción del canal de flujo (35) condicionada por el ensanchamiento de la nervadura de soporte (36) en la zona del lado de presión (40).
- 35 5.- Turbomáquina según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque el borde delantero (37) está decalado aguas abajo directamente en la zona de la pared de delimitación interior, así como directamente en la zona de la pared de delimitación radialmente exterior, de manera que una relación entre el decalado aguas abajo y la extensión axial de la nervadura de soporte es de más del 1%.
- 6.- Turbomáquina según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque
- 40 la o cada una de las nervaduras de soporte (36) en el borde trasero (38) está contorneada de manera que el borde trasero (38) presenta un ala hacia atrás en la dirección hacia la pared de delimitación radialmente interior (42) del canal de flujo, así como en la dirección hacia la pared de delimitación radialmente exterior (43) del canal de flujo y, por consiguiente, está decalado aguas abajo visto en la dirección de flujo.
- 7.- Turbomáquina según la reivindicación 6, caracterizada porque
- 45 el borde trasero (38) está decalado aguas abajo directamente en la zona de la pared de delimitación interior, así como directamente en la zona de la pared de delimitación radialmente exterior, de manera que una relación entre el decalado aguas abajo y la extensión axial de la nervadura de soporte es de más del 1%.
- 8.- Turbomáquina según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque

la o cada una de las nervaduras de soporte (36) en el borde trasero (38) está contorneada de manera que la misma en un extremo radialmente interior con la pared de delimitación radialmente interior (42) del canal de flujo y en un extremo radialmente exterior con la pared de delimitación radialmente exterior (43) del canal de flujo forma respectivamente un ángulo de esquina del lado de aspiración de más de 80°.

5 9.- Turbomáquina según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque

la o cada una de las nervaduras de soporte (36) que desvía el flujo en un borde trasero (38) o borde de salida de flujo está contorneada de manera que el borde trasero (38) está inclinado además en la dirección circunferencial.

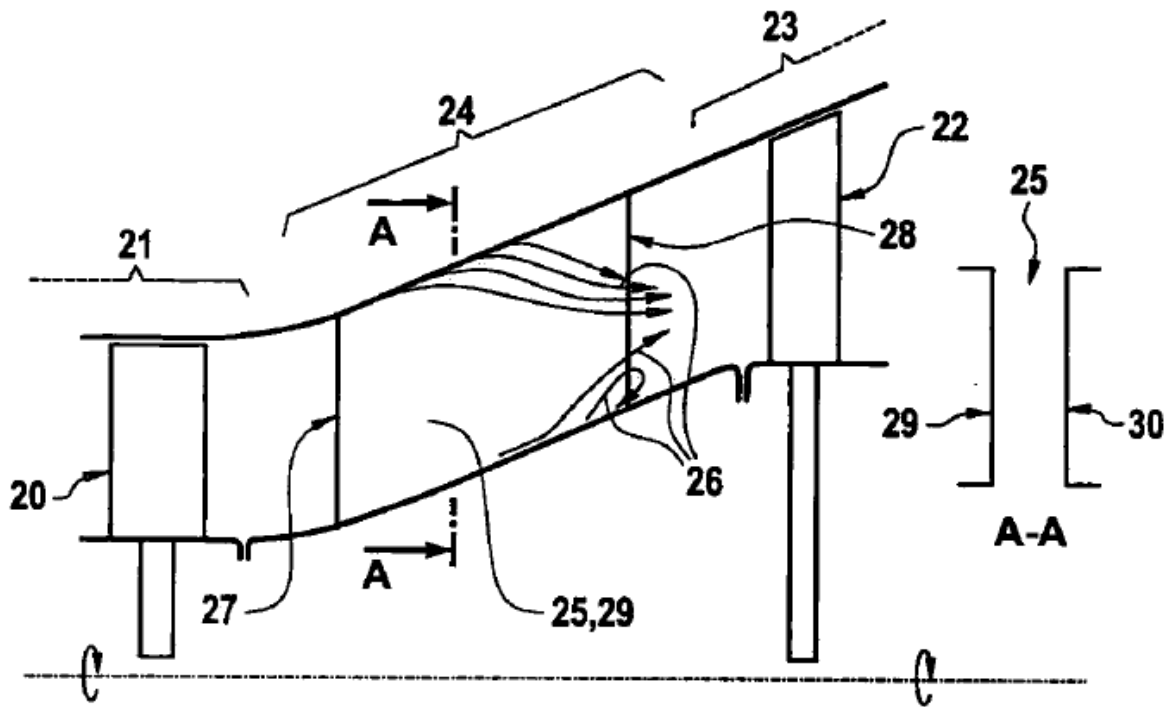


Fig. 1 (Estado de la técnica)

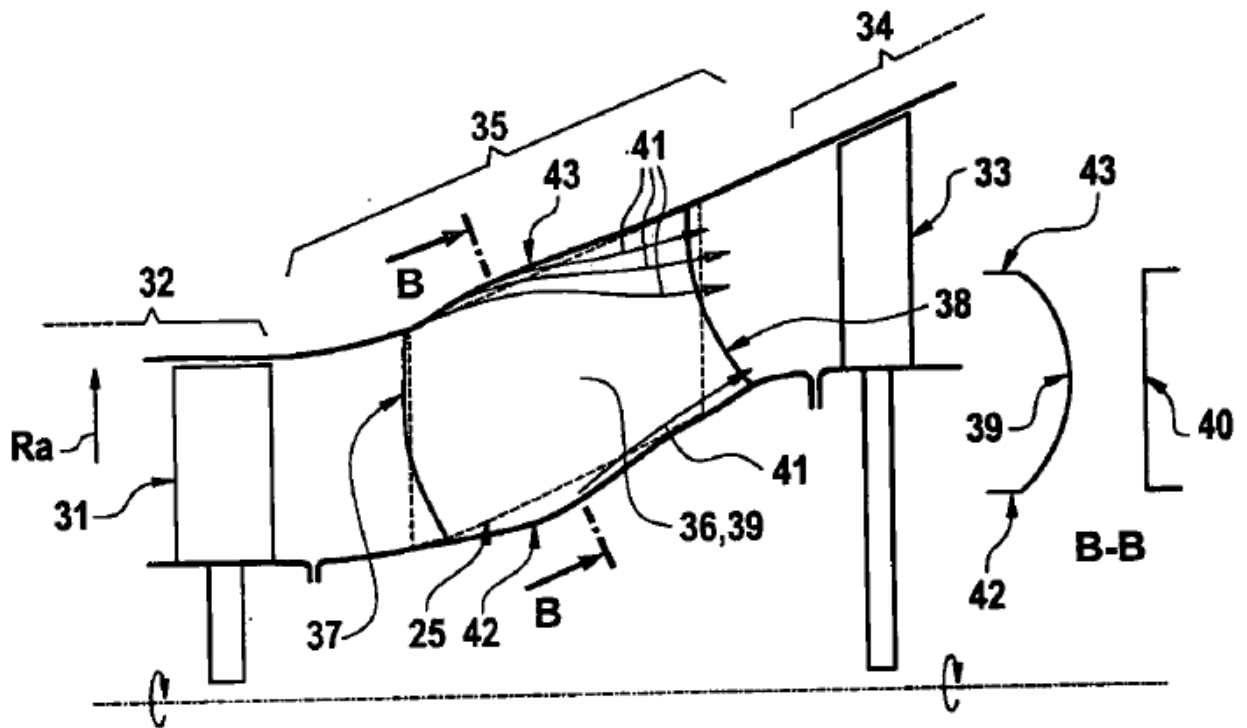


Fig. 2

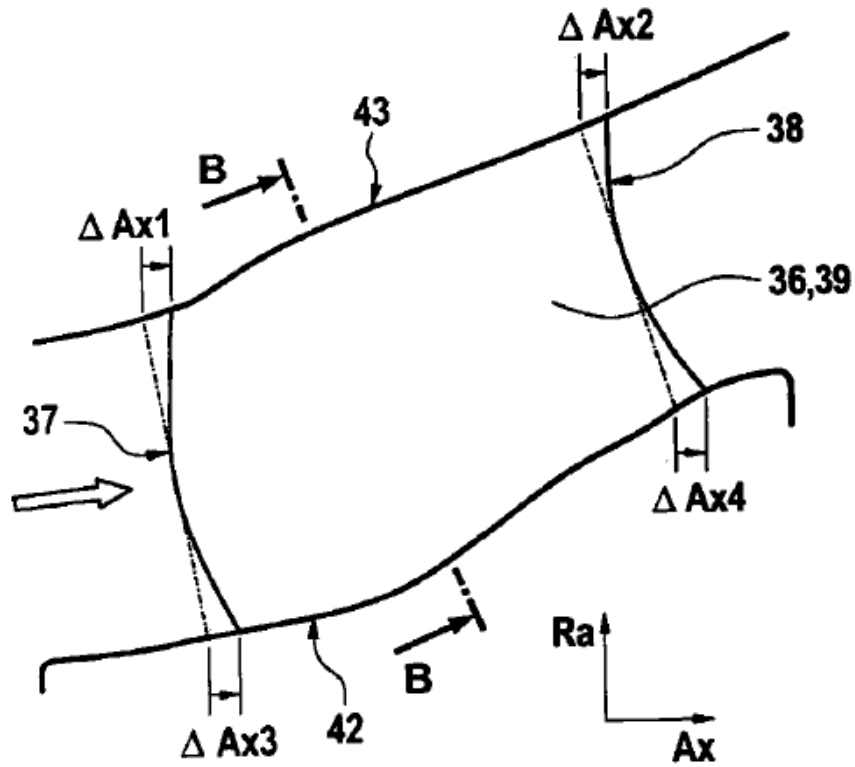
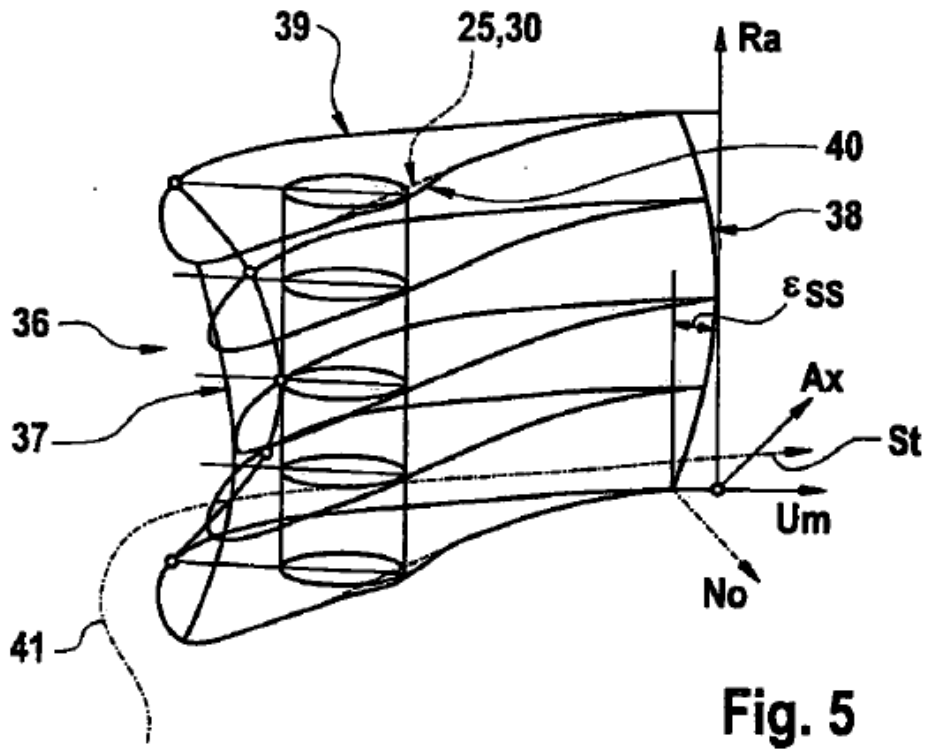
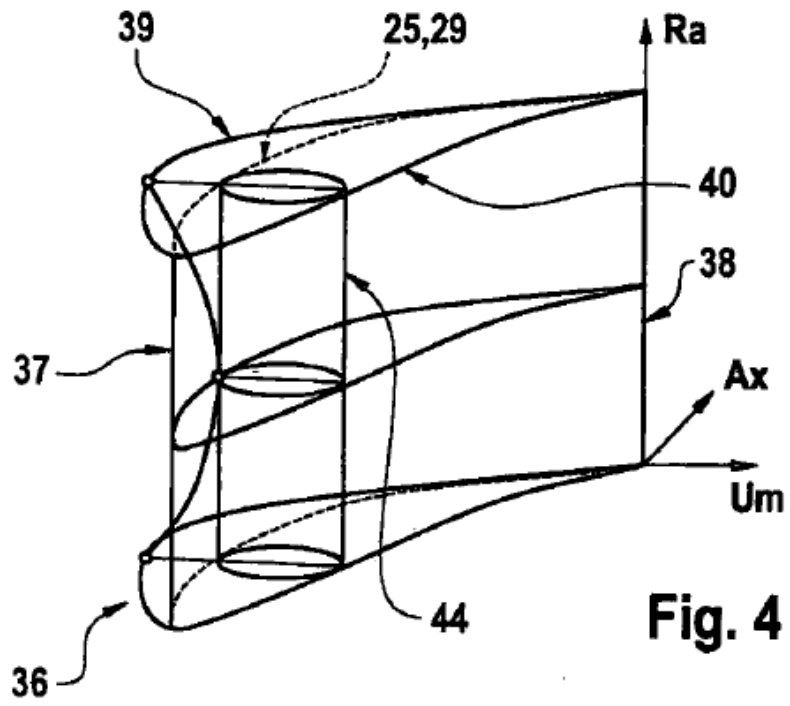
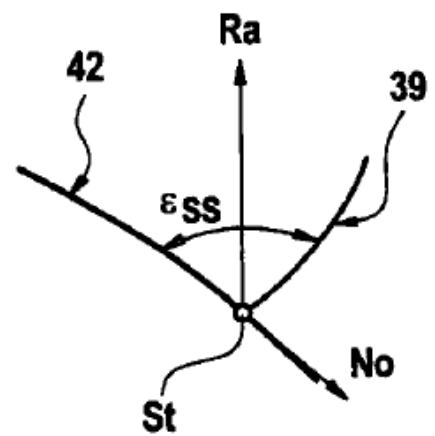
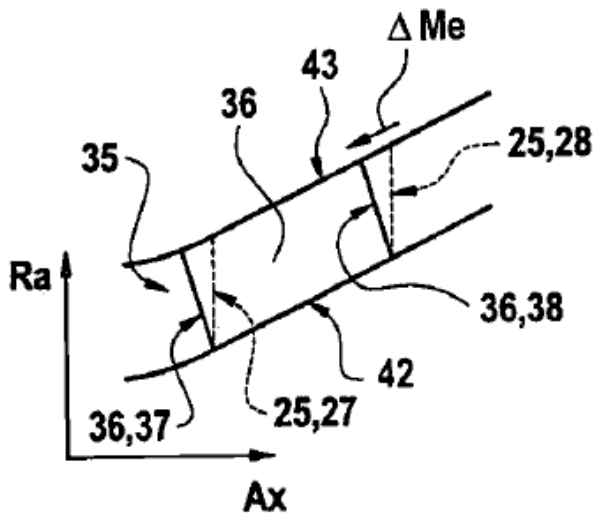
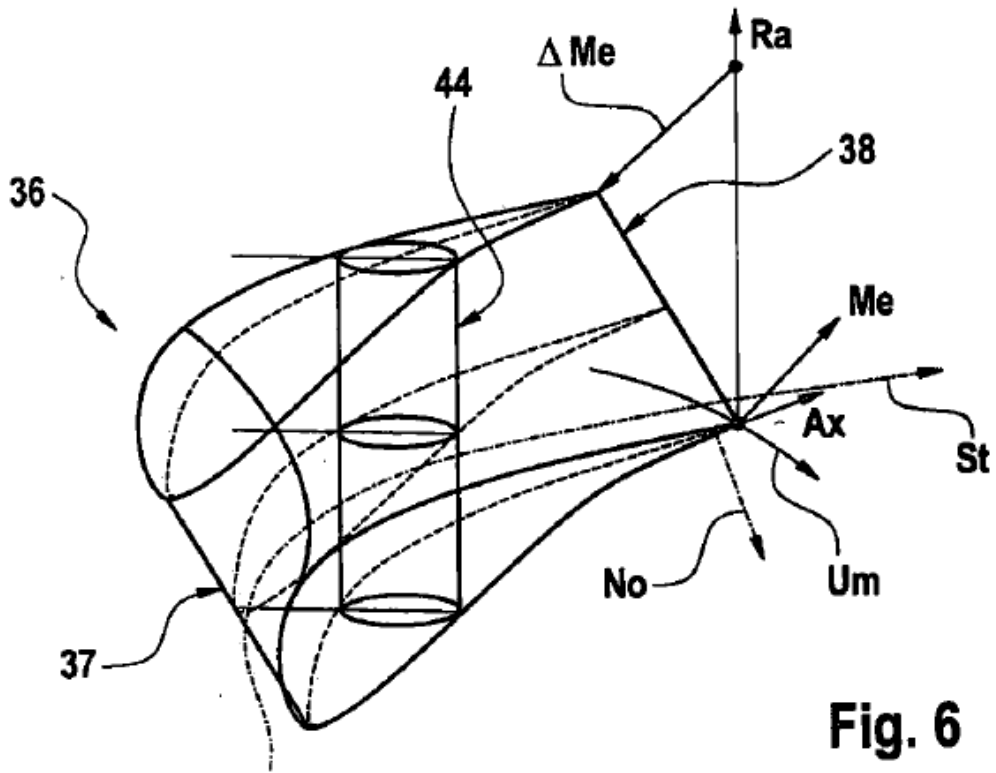


Fig. 3





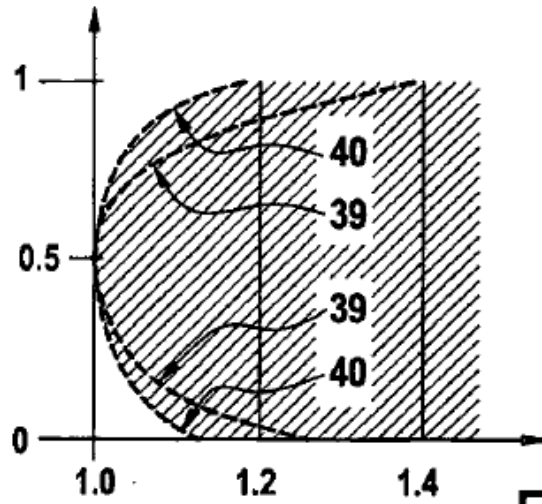


Fig. 9

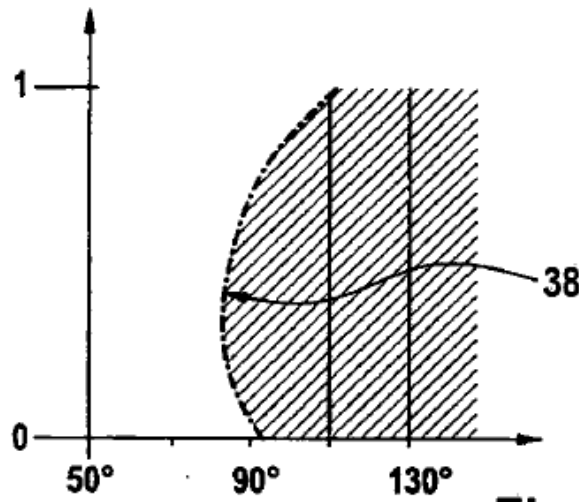


Fig. 10

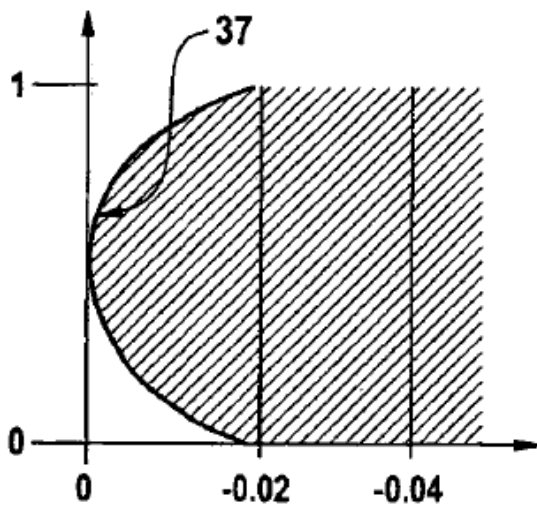


Fig. 11

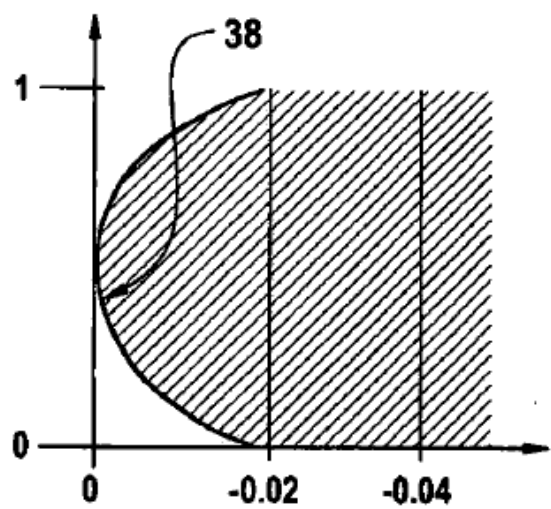


Fig. 12