

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 419**

51 Int. Cl.:

**F03D 3/00** (2006.01)

**F03D 3/06** (2006.01)

**F03D 11/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08838820 .2**

96 Fecha de presentación: **20.10.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2220366**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.08.2010**

54 Título: **Turbina de flujo cruzado**

30 Prioridad:  
**18.10.2007 IT NA20070103**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**28.05.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**28.05.2012**

73 Titular/es:  
**CAPUTI, ORESTE  
VIALE A.GRAMSCI 10  
80122 NAPOLI, IT**

72 Inventor/es:  
**Caputi, Oreste**

74 Agente/Representante:  
**Arias Sanz, Juan**

ES 2 381 419 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**

Turbina de flujo cruzado

La presente invención se refiere a una turbina de flujo cruzado impulsada por el viento, habitualmente con un eje vertical.

5 Las turbinas impulsadas por el viento de eje vertical conocidas están compuestas generalmente por cuerpos de rotor aproximadamente cilíndricos, que incluyen múltiples álabes de empuje roscados de formas diversas, cuyo giro se provoca mediante el empuje de un fluido en la superficie de los álabes.

10 El rotor gira con un eje perpendicular a la dirección del viento, mientras que los álabes axiales (es decir que tienen una altura que se desarrolla paralela al eje de giro de la turbina) se mueven según la misma dirección. Ejemplos típicos se representan mediante los rotores Savonius. La peculiaridad de estas máquinas es su baja velocidad de giro: el momento torsor de impulso es alto pero la eficiencia es generalmente pobre.

Esta tipología tiene la notable ventaja de que no requiere orientarla según la dirección del viento. Puede distinguirse por las siguientes características: aplicaciones de baja potencia, funcionamiento que no depende de la dirección del viento, baja velocidad de conexión, bajo nivel de emisión de ruido y bajo impacto visual.

15 En particular, la turbina Savonius aprovecha el principio de canalización del único flujo de empuje dentro de un canal determinado por el acoplamiento de sólo dos álabes opuestos, que implica también un momento torsor de impulso de cola.

20 El documento US7056082 A, que es el estado de la técnica más próximo, el documento NL9002718 y el documento FR2541734 dan a conocer diferentes ejemplos de turbinas eólicas en las que múltiples álabes definen espacios entre álabes que tienen una altura constante.

El problema técnico en el que se basa la presente invención es proporcionar una turbina impulsada por el viento con prestaciones mejoradas con respecto a las conocidas. Este problema se soluciona mediante una turbina impulsada por el viento como se define en la reivindicación 1 y siguientes.

25 A continuación en el presente documento, se presentarán dos realizaciones de una turbina según la presente invención, proporcionadas con un fin explicativo y no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- La figura 1 muestra la turbina en conjunto, cuando el eje se dispone verticalmente, con la indicación de los flujos de aire.

- Las figuras 2 a 10 muestran el montaje etapa a etapa de las diversas partes de la turbina de la figura 1.

30 - La figura 11 muestra, en la turbina de la figura 1, la división del flujo de aire que, tras haber impactado en el álabe, se divide en cuatro flujos para pasar a través de los canales de conducción que conectan el álabe anterior con álabes opuestos.

- La figura 12 sigue a la figura 11 para indicar precisamente las diversas partes mostradas.

- La figura 13 muestra de manera axonométrica en una sección la disposición de los diversos conductores superpuestos en la turbina de la figura 1.

35 - La figura 14 muestra de manera frontal y en una sección la disposición de los diversos conductores superpuestos e identifica el plano en sección de las figuras siguientes 15, 16, 17, 18.

- La figura 15 muestra, según dicha sección horizontal, las diversas partes que componen los perfiles indicados.

40 - La figura 16 muestra, según dicha sección horizontal, las diversas superficies que delimitan un canal de conducción, que identifican cuatro álabes que, ensamblados de manera adyacente a los elementos de conducción, definen la geometría de los canales de conducción.

- La figura 17 muestra el flujo a través de un canal de conducción, desde un álabe hasta el opuesto del mismo.

- La figura 18 muestra el flujo que cruza en dos canales de conducción ortogonales y superpuestos.

- La figura 19 muestra una sección vertical que incluye el eje horizontal de los canales de conducción entre los álabes de la figura 1.

45 - La figura 20 muestra una sección axial que incluye el eje de los canales de conducción entre los álabes de la figura 1.

- La figura 21 muestra de manera axonométrica la sección de la figura 20.

- La figura 22 muestra de manera axonométrica un elemento de conducción.
  - La figura 23 muestra algunas secciones de dicho conductor.
  - La figura 24 ilustra de manera frontal las etapas de ensamblaje para la superposición de los conductores.
  - Las figuras 25, 26 y 27 ilustran algunas variantes de la turbina de las figuras anteriores.
- 5 En referencia a la figura 1, una turbina 1000 está equipada con cuatro álabes idénticos 800a, 800b, 800c, 800d, opuestos dos y dos, en la que el flujo de aire u otro flujo de fluido de impulso pasa por un álabe y sale del álabe opuesto. Los cuatro álabes se mantienen en su asiento encerrados entre una cubierta conformada superior 300a y una cubierta conformada inferior 300b. Un flujo de aire en movimiento F que choca contra la turbina que implica dos álabes adyacentes 800a y 800b se dividirán en dos flujos F1, F2, dirigidos a esos álabes.
- 10 Con respecto al álabe 800a, el flujo F1 relacionado con el mismo chocará contra el propio álabe en la primera parte de su trayectoria, provocando un empuje de entrada para ese álabe 800a. Posteriormente (figura 11), el flujo F1 se divide verticalmente en cuatro flujos paralelos menores F1a, F1b, F1c, F1d para pasar a través de los canales de conducción 901a, 901b, 901c, 901d saliendo por su parte trasera, para implicar en la salida al álabe opuesto 800c que, aunque esté a sotavento, está activo para el empuje de cola (figura 17).
- 15 En referencia al álabe 800b, el flujo F2 relacionado con el mismo se dividirá en cinco flujos paralelos menores para pasar a través de los canales de conducción 902a, 902b, 902c, 902d, 902e (no todos son visibles en la figura 1 pero se muestran en la figura 20), saliendo por su parte trasera, para implicar en la salida al álabe opuesto 800d que, aunque esté a sotavento, también estará activo.
- 20 Debe indicarse que cada uno de los canales 902a, 902e tiene un área de sección transversal que es la mitad de la de los canales restantes 902b, 902c, 902d, y por tanto, aunque los canales que conectan los álabes 800b y 800d sean cinco, el caudal de los mismos es igual en conjunto al de los cuatro canales ortogonales 901a, 901b, 901c, 901d.
- 25 Los flujos F1a, F1b, F1c, F1d que pasan a través de la serie de canales 901 son perpendiculares a los flujos F2a, F2b, F2c, F2d, F2e que pasan a través de la serie de canales 902, pero sin ninguna interferencia entre tales flujos perpendiculares porque se canalizan por separado, gracias a la geometría particular de dichos canales determinada por la presencia de los elementos de conducción 1201a, 1201b, 1201c, 1201d, 1201e, 1201f, 1201g, 1201h (véanse las figuras 3 a 10) apilados en el árbol impulsado 400.
- 30 La realización preferida de la presente invención se describe a continuación en el presente documento, y comprende una turbina 1000 con cuatro álabes idénticos 800a, 800b, 800c, 800d, dispuestos para seguir una repetición polar con un giro alrededor del eje Z 500, cuya altura se desarrolla según el eje 500 de la propia turbina.
- 35 La turbina 1000 gira a una velocidad W 241 alrededor del eje 500 de la misma, si el viento choca contra la misma o, más en general, si se sumerge en un fluido en movimiento, denominado "fluido de impulso" 600, procedente de cualquier dirección cuyo vector direccional tenga su componente principal comprendida en el plano XY 700, ortogonal al eje Z 500. La turbina comprende cuatro álabes de empuje idénticos 800a, 800b, 800c, 800d, caracterizados por un perfil de ala aproximadamente en forma de gota 801, estando giradas cada una de sus secciones 90° grados según un plano paralelo al plano XY, alrededor del eje Z unas con respecto a otras.
- El saliente en el plano XY de la sección de cada álabe comprende una geometría en la que el perímetro 801 se describe a continuación en referencia a la figura 3.
- 40 En referencia al álabe 800a, cuyo perímetro se considera discurriendo en sentido contrario a las agujas del reloj desde el punto 5, se proporciona una primera sección, que comienza en el punto 5 y termina en el punto 6, denominado "perfil de empuje cóncavo" 1, que tiene uno o más centros de curvatura, que comienzan en el punto 5 más distante del eje Z 500.
- 45 Dicho perfil de empuje es adecuado para capturar el flujo del fluido de impulso 600 (figura 6) recibiendo de ese modo la presión de empuje que, aplicada a lo largo de toda la altura 802 del álabe, produce un momento de empuje resultante FS 221, figura 17, cuya componente en el plano XY 700 perpendicular al eje Z, está lejos del eje Z una extensión denominada "brazo A" 211. Tal componente 700 produce un "momento torsor de impulso de empuje" MS 201 que hace girar la turbina 1000. Tal "perfil de empuje cóncavo" termina en el punto 6 en el que su tangente es paralela a uno de los ejes X o Y (considerados solidarios a la turbina). El punto 6 es también la intersección del plano de sección con el segmento S1 de la figura 13.
- 50 Dicho perfil de empuje 1 se prolonga, después del punto 6, para formar el "perfil de conducción rectilíneo" 2 paralelo a uno de los ejes X e Y, y tangente al extremo 6 del "perfil de empuje cóncavo" 1 más próximo al eje Z. Tal perfil de conducción rectilíneo 2 comienza en el punto 6 y termina en el punto 7. La distancia del mismo con respecto a uno de los ejes de las direcciones ortogonales principales X e Y paralelo al mismo, se denomina "media anchura del flujo de empuje conducido" 21 y el punto terminal 7 del mismo, con respecto a la dirección principal perpendicular al

mismo, se encuentra a una distancia 25 que es igual a "media anchura del flujo de empuje conducido" 21.

5 A continuación, se considera un "perfil de volumen" 3, que comienza en el punto 7 y termina en el punto 8, ortogonal al "perfil de conducción rectilíneo" 2 anterior. Dista de uno de los ejes de las direcciones ortogonales principales X e Y que es paralelo al mismo, una distancia 25 que es igual a "media anchura del flujo de empuje conducido" 21 y termina en el punto 8, posiblemente de manera unida o no.

A continuación, el "perfil convexo de resistencia al flujo" 4 se considera con uno o más centros de curvatura que terminan al inicio del "perfil de empuje cóncavo" 5. Se proporciona para chocar contra el fluido de impulso 600 sin atrapar ningún flujo de fluido.

10 En referencia al álabe 800a, el flujo del fluido de impulso se conduce en un conducto (canal de empuje conducido), estando compuestas sus paredes verticales que comienzan en el punto 5 por los perfiles verticales 1, 2, por la pared 1207, por el perfil 3 del álabe 800b. Las paredes restantes que definen el conducto son los planos 1204, Ws 1204' del conductor inferior (figura 16) y los planos correspondientes del conductor superpuesto, no mostrado. La "media anchura del flujo de empuje conducido" 21 se proporciona de modo que define una serie de canales de conducción superpuestos 901a, 901b, 901c, 901d y/o 902a, 902b, 902c, 902d, 902e, siendo su anchura B 22 igual que el doble de la "media anchura A del propio flujo de empuje conducido" 21. Los cuatro semicanales A1 911, A2 912, B1 921 y B2 922 determinados por el conjunto de los cuatro álabes 800a, 800b, 800c, 800d son coincidentes y paralelos dos y dos y provocan un "cruce central ortogonal" 931 en el que los flujos de fluido de empuje conducidos convergen sin tener un contacto mutuo y por tanto sin ninguna interferencia mutua. De esta manera, se determinan una serie de canales de conducción 901a, 901b, 901c, 901d, paralelos al eje X, y una serie de canales de conducción 902a, 902b, 902c, 902d, paralelos al eje Y.

25 Por tanto, parte F1 del flujo de fluido de impulso que choca con un primer álabe, por ejemplo 800a, imparte una fuerza de empuje, entonces entra en la serie de canales de conducción 901a, 901b, 901c, 901d generada mediante los conductores (dividiéndose en los flujos F1a, F1b, F1c, F1d), entonces se junta saliendo de ellos, para impulsar el álabe opuesto 800c con un empuje de cola. La otra parte F2 del flujo de fluido de impulso F choca con el álabe 800b ortogonal a dicho primer álabe 800a, entonces entra en la serie de canales de conducción 902a, 902b, 902c, 902d, 902e ortogonales a los mencionados anteriormente, de modo que se impide cualquier interferencia. La serie de canales de conducción 901a, 901b, 901c, 901d está dispuesta de modo que el propio flujo de fluido sale del otro tramo del canal generando un "empuje de cola FC" 223 en la pared cóncava 1 del álabe opuesto 800d orientado hacia la parte opuesta respecto a la fuente del flujo de fluido. El empuje de cola FC, equivalente al momento resultante de la presión de empuje del flujo de fluido de cola que choca a lo largo de toda la altura 802 del álabe 800c, provoca, gracias al "brazo de cola C" 213 el "momento tursor de impulso de cola MC" 202. La torre de conducción 1200 comprende una serie de conductores 1201 (figuras 7 y 8) idénticos entre sí, cada uno girado 90° grados con respecto al anterior y superpuesto al último según el eje Z 500. Tal configuración crea una serie de canales idénticos entre sí (canales de conducción), girado cada uno 90° grados con respecto al anterior y superpuesto al último.

De esta manera, cada flujo de fluido procedente de una serie de canales ortogonales 901a, 901b, 901c, 901d y de la otra serie 902a, 902b, 902c, 902d, 902e se divide y conduce para producir en la salida el respectivo empuje de cola.

40 En referencia al punto de vista de la figura 22, la parte central de cada conductor 1201 comprende una placa central 1202 que tiene dos caras planas y paralelas al plano XY 700 con geometría cuadrada, denominándose la cara superior Ws y la cara inferior, Wi. De cada uno de los dos lados superiores opuestos 1223 del perímetro de la cara Ws, salen dos superficies en pendiente, con la misma zona inclinada, denominadas rampas de conducción 1204.

45 Cada una de ellas es la cara de un cuerpo prismático que tiene un triángulo rectángulo 1224 como base y que se genera mediante la hipotenusa 1225 f de dicho triángulo rectángulo. La cara 1236 generada mediante el cateto más largo (1226) se dispone en paralelo al plano XY 700 por debajo del nivel de la cara Wi. La cara 1228 generada mediante el cateto más corto 1227 es perpendicular a dicho plano.

50 Un cuerpo prismático idéntico al descrito anteriormente está conectado a cada uno de los dos lados inferiores opuestos 1213 que pertenecen a la cara inferior Wi, pero dispuesto en una posición de modo que la rampa 1214 sale desde dicho lado de manera ascendente. Por tanto, la cara 1206 generada mediante el cateto más largo 1216 se sitúa en paralelo al plano XY 700 sobre la cara Ws. La cara 1207 generada mediante el cateto más corto 1217 es perpendicular a ese plano. Las caras 1204 y 1214 se denominan rampas de desvío. Las caras 1207 y 1228 se denominan paredes de conducción. Por tanto, la parte inferior de cada conductor 1201 como se describe anteriormente, se sitúa de manera idéntica con respecto a dicha parte superior si tal conductor se gira 90° grados. Entonces las caras 1236 y 1206 representan la cara correspondiente de los prismas descritos anteriormente. La superposición de más conductores como se describe anteriormente, haciendo que las caras 1206 y 1236 se adapten entre sí, genera trayectorias ortogonales y superpuestas canalizadas (canales 901a, 901b, 901c, 901d, 902a, 902b, 902c, 902d, 902e) por donde pasa el flujo procedente de los álabes. Tal configuración permite que los flujos ortogonales no interfieran el uno con el otro.

El orificio central 1208 permite el alineamiento según el eje con el árbol de transmisión 400. De tal manera, los

canales de conducción pueden generar tanto un “momento torsor de impulso de empuje” (cuando el fluido choca con las paredes de empuje en la entrada del canal) como un “momento torsor de impulso de cola” (cuando el fluido choca en la pared de empuje en la salida del canal en la pared cóncava del álabe opuesto).

5 Dos cubiertas conformadas 300 cierran el conjunto “álabes, estructura conductora” creando una estructura tipo sándwich. Las cubiertas 300, conectadas de manera apropiada al árbol de transmisión, transfieren el momento torsor de impulso de la turbina 1000 al propio árbol. El árbol de transmisión 400 es el elemento elegido, de cualquier tipo de unidad de extremo, para la transferencia del momento torsor de impulso de la turbina 1000.

10 En conclusión, en la turbina descrita anteriormente, cuatro álabes axiales 800a, 800b, 800c, 800d, opuestos dos y dos, definen un canal delimitado por los intradós y por los extradós de los álabes en la que el flujo de aire o cualquier otro flujo de fluido pasa por un álabe y sale del álabe opuesto a través de dicho canal.

En referencia a las figuras 25 y 26, a continuación en el presente documento se da a conocer una primera variante de la turbina descrita anteriormente, en la que cada álabe tiene el mismo perfil y la misma sección de los cuatro álabes 800a, 800b, 800c, 800d, y además se realiza mediante el apilamiento axial de módulos de álabe 801.

15 Cada módulo tiene una superficie de contacto de conexión 802 en el perímetro de la base inferior 804, adecuada para su conexión al propio módulo, bien mediante una superficie de contacto adecuada formada en la cubierta de base 300a, bien mediante una superficie de contacto adecuada 808 formada en el perímetro de la base superior 803. Tal configuración del módulo de álabe permite obtener, mediante el apilamiento de más módulos, la longitud axial deseada del álabe para obtener la proporción de la turbina de flujo cruzado.

20 La superficie de contacto formada en el perímetro de la base superior 803 también es adecuada para llevar a cabo la conexión del propio módulo mediante una superficie de contacto adecuada formada en la cubierta superior 300b.

La altura H del módulo de álabe se acopla a la altura de la serie de módulos de desvío- conducción que se encuentran apilados en el eje de transmisión de manera que se garantiza la reproducción del apilamiento modular y de manera que se garantiza la coincidencia modular de los orificios dispuestos para la conexión mecánica entre los módulos de álabe y los módulos de desvío-conducción.

25 Cada módulo de álabe 801 tiene montajes adecuados en las paredes 805 y 806, adecuados para la conexión del propio módulo de álabe con el módulo de desvío-conducción adyacente.

30 Más precisamente, en la pared 805 y en la pared 806 también, una serie de orificios 811 se disponen verticalmente alineados para usarse progresivamente como conexión mecánica en el ensamblaje, procediendo al apilamiento posterior de los componentes de la turbina. Los orificios son adecuados para conectar las paredes 805, 806 con la pared 302 del módulo de desvío-conducción.

El módulo de álabe tiene una pared vertical 807 que se encuentra entre las paredes 805 y 806. Se sitúa en un ángulo de 45° grados con respecto a las dos paredes y tiene una serie de orificios 812 adecuados para la conexión del módulo de álabe al plano 303 del módulo de desvío-conducción y a través de este último al árbol de transmisión 400 de la turbina.

35 La parte inferior del módulo de álabe 804 representa el elemento estructural “nervadura de refuerzo” del álabe a diferentes alturas parciales determinadas por las propias alturas de los módulos de álabe. En la parte inferior 804, cerca del punto, se forma un orificio 809, que actúa como orificio imbornal para la descarga del agua y como paso para la barra tensora 810 de la contención axial de los módulos de álabe 801 que componen la turbina.

40 La barra tensora 810 de longitud calibrada está roscada en la parte superior a la cubierta superior 300b y en la parte inferior a la cubierta de base 300a para mantener comprimidos los módulos de álabe 801 entre las dos cubiertas 300b y 300a. Tal conexión ocurre en el punto del álabe, en el que el esfuerzo de empuje es mayor por el fluido de impulso.

45 En referencia a la figura 27, una segunda variante de la turbina es tal que cada módulo de conducción-desvío 301 se realiza mediante el apilamiento axial de dos submódulos idénticos 302, que tienen una superficie de contacto de acoplamiento universal para realizar el plano 303, que van a apilarse axialmente y que también van a conectarse a los módulos de álabe adyacentes.

50 El módulo de desvío-conducción tiene una cubierta central 1202 y dos rampas laterales 1204. La cubierta central ofrece una superficie lisa  $W_s$  desde el lado opuesto a las rampas de conducción, mientras que desde el lado  $W_i$  de las rampas, opuesto al anterior, ofrece un rebaje inferior 322 adecuado para alojar una placa de unión anular 341 adecuada para conectar los módulos de álabe mediante orificios de la pared 307 al árbol de transmisión y soporte de turbina 400.

El rebaje inferior 322 tiene una profundidad de al menos una mitad del grosor de la placa 341.

Dos submódulos de desvío 302 se acoplan orientados a los rebajes inferiores 322, encerrando en el volumen

formado la placa 341.

- 5 En la cara 323 se proporcionan dos pares de cierres, uno macho 324 y uno hembra 325, adecuados para conectar rígidamente los submódulos 302 entre sí. Los cuatro montajes 324 y 325 se usan para equilibrar la placa 341 para situar los ejes de los cuatro orificios 342 alineados diagonalmente con los orificios 812 de los módulos de álabe 801. Tal alineamiento permite la conexión de los módulos de álabe a través del orificio 812 de la pared 807 alineado con el orificio roscado 342 en el interior de la placa 341.

En una variante adicional, tanto la cubierta inferior como la cubierta superior están dotadas de un marco de superficie de contacto para el módulo de álabe.

- 10 Habiendo descrito algunas realizaciones de la presente invención, se especifica que no sólo se protegen estas realizaciones, sino que la protección se extiende a todas las variantes obtenibles mediante la aplicación de las características explicadas, como se define en las siguientes reivindicaciones.

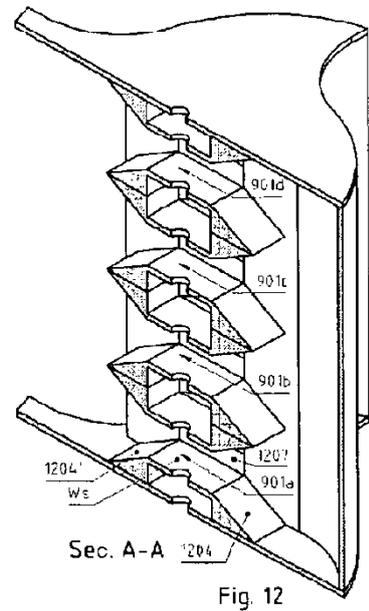
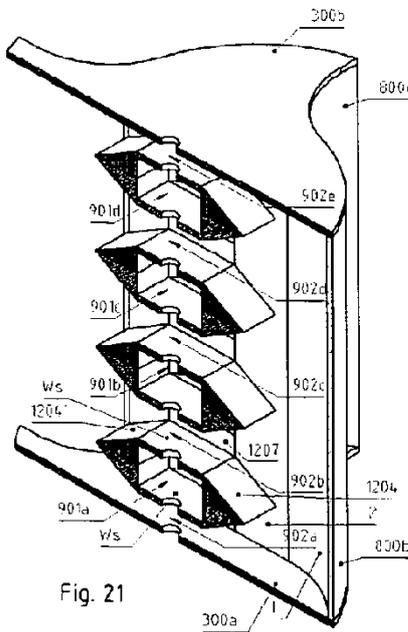
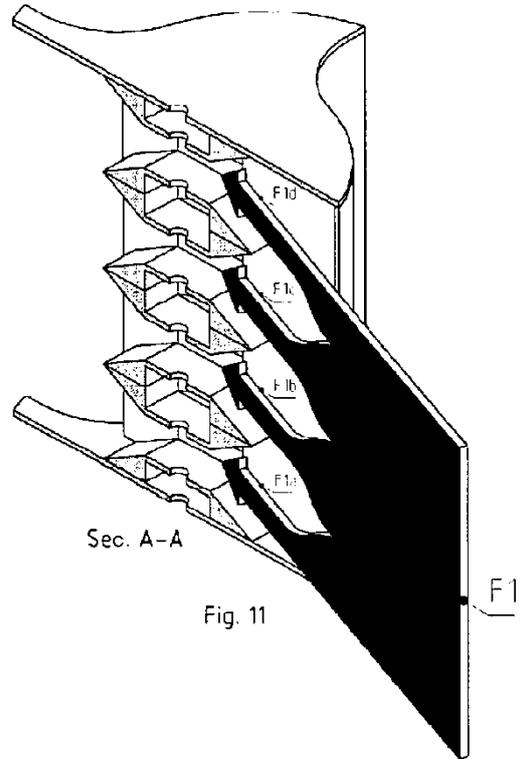
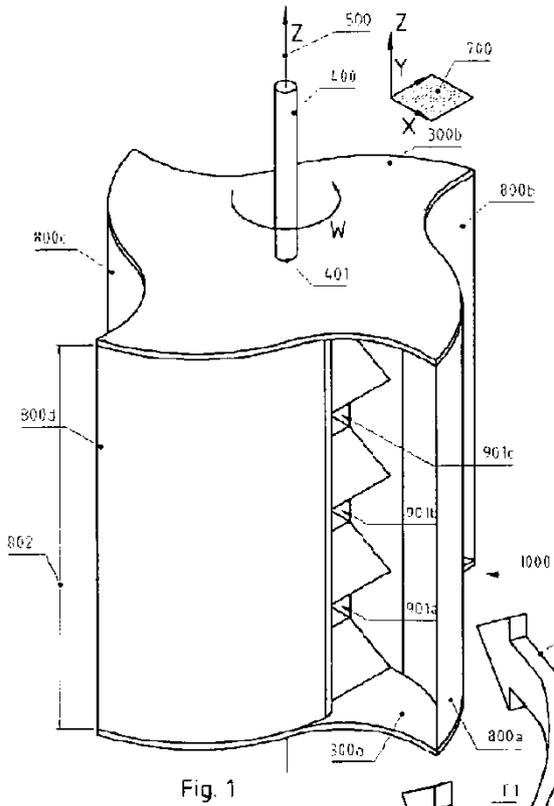
**REIVINDICACIONES**

1. Turbina de flujo cruzado (1000) dotada de cuatro álabes axiales (800a, 800b, 800c, 800d), opuestos dos y dos, en la que un flujo de impulso de aire pasa por un álabe y sale del álabe opuesto a través de un canal definido por los intradós y los extradós del álabe, y en la que el giro se transmite a un árbol de transmisión (400), siendo los cuatro álabes sustancialmente idénticos entre sí y estando situados siguiendo una repetición polar con un giro alrededor del eje Z (500), cuya altura se desarrolla según el eje (500) de la propia turbina,  
 5  
 caracterizada porque comprende canales de conducción que conectan un álabe de este tipo con el opuesto, por lo que el flujo de fluido de impulso que entra en un álabe se divide en flujos menores, obteniéndose dichos canales de conducción apilando axialmente más elementos de conducción (1201), que comprenden  
 10  
 - una placa central (1202) con geometría cuadrada y que tiene en el centro de la misma un orificio para un eje y con dos caras planas y paralelas, concretamente una cara superior (Ws) y una cara inferior (Wi);  
 - un saliente dirigido hacia abajo, que sobresale de cada uno de los dos lados opuestos;  
 15  
 - un saliente dirigido hacia arriba, que sobresale de cada uno de los lados opuestos restantes.
2. Turbina según la reivindicación 1, en la que los cuatro álabes (800a, 800b, 800c, 800d) se mantienen en posición estando encerrados entre una cubierta conformada superior (300a) y una cubierta conformada inferior (300b).
3. Turbina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los canales de conducción que conectan dos álabes opuestos son perpendiculares a los canales de conducción que conectan los dos álabes opuestos restantes, estando girado cada uno de dichos elementos de conducción (1201) 90° grados con respecto al anterior.
4. Turbina según la reivindicación 1, en la que cada uno de dichos salientes tiene forma de cuña.
5. Turbina según la reivindicación 4, en la que desde cada uno de los dos lados superiores opuestos (1223) del perímetro de la cara (Ws) salen dos superficies en pendiente, con la misma zona inclinada, denominadas rampas de conducción (1204) de flujos ortogonales, siendo cada una de ellas la cara de un cuerpo prismático que tiene un triángulo rectángulo (1224) como base y que se genera mediante la hipotenusa (1225) de dicho triángulo rectángulo, estando dispuesta la cara (1236) generada mediante el cateto más largo (1226) en paralelo al plano XY (700) por debajo del nivel de la cara (Wi), siendo la cara (1228) generada mediante el cateto más corto (1227) perpendicular a dicho plano, un cuerpo prismático idéntico al descrito anteriormente está conectado a cada uno de los dos lados inferiores opuestos (1213) que pertenecen a la cara inferior (Wi), pero dispuesto en una posición de modo que la rampa (1214) sale desde dicho lado de manera ascendente, en la que la cara (1206) generada mediante el cateto más largo (1216) se sitúa en paralelo al plano XY (700) sobre la cara (Ws) y la cara (1207) generada mediante el cateto más corto (1217) es perpendicular a ese plano.  
 25  
 30  
 35
6. Turbina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos elementos de conducción (1201) transmiten al árbol de transmisión (400) el giro generado mediante dichos álabes (800a, 800b, 800c, 800d).
7. Turbina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho árbol de transmisión (400) es vertical.  
 40
8. Turbina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 6, en la que dicho árbol de transmisión (400) es horizontal.
9. Turbina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada álabe (800a) tiene un perfil de ala aproximadamente en forma de gota (801) con una base rectilínea (3) dotada de dos extremos (2, 8), saliendo desde el primer extremo (2) una sección (7) rectilínea y perpendicular a la base (3), después una sección curvilínea (1) que acaba en un punto (5), conectado al otro extremo (8) de la base (3) mediante una sección curvilínea (4).  
 45
10. Turbina según la reivindicación 1, en la que cada álabe está compuesto por un conjunto de módulos apilados axialmente
- 50 11. Turbina según la reivindicación 1, en la que cada elemento de conducción (301) se realiza mediante el acoplamiento de dos submódulos de elemento de desvío-conducción (302).
12. Turbina según la reivindicación 2 en la que tanto la cubierta inferior como la cubierta superior están dotadas

de un marco de superficie de contacto para el módulo de álabe.

13. Turbina según la reivindicación 11, en la que dos submódulos de desvío (302) están acoplados orientados a rebajes inferiores (322) y encierran en el volumen formado una placa de unión anular (341) adecuada para conectar los módulos de álabe a través de orificios en las paredes (807) al árbol de transmisión y soporte (400) de la turbina.

5



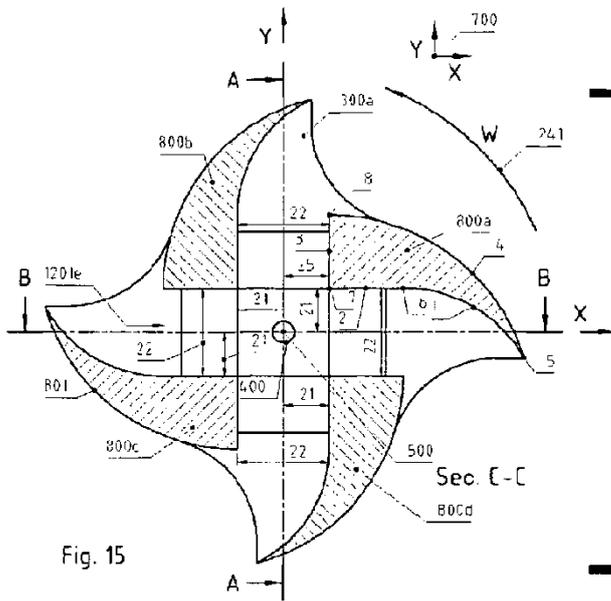


Fig. 15

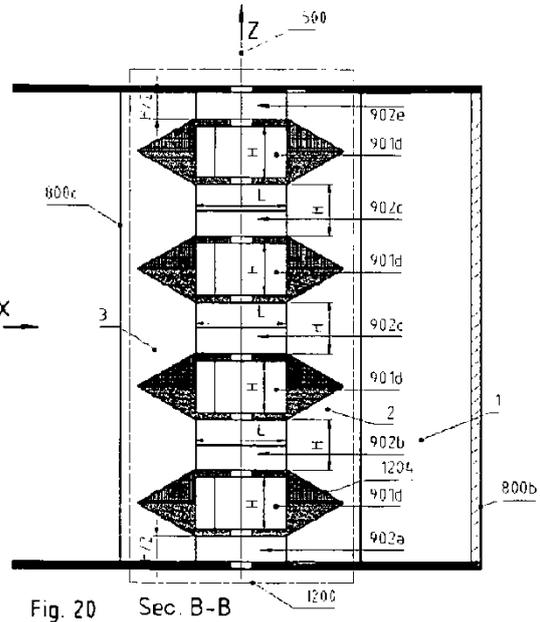


Fig. 20 Sec. B-B

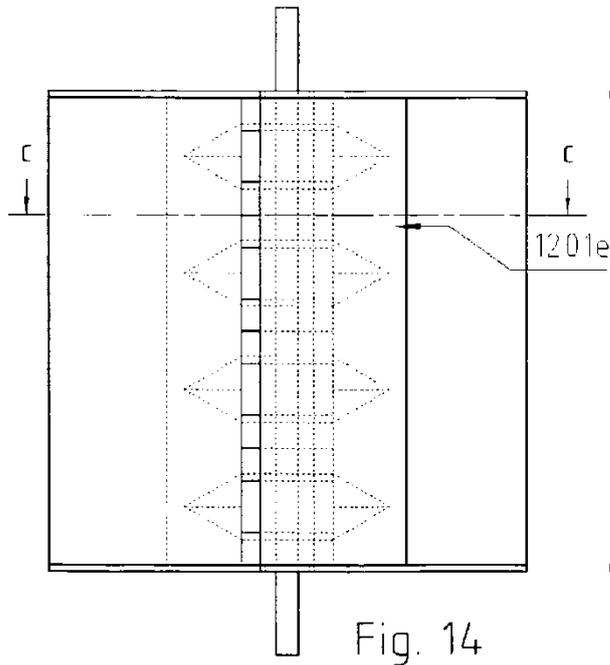


Fig. 14

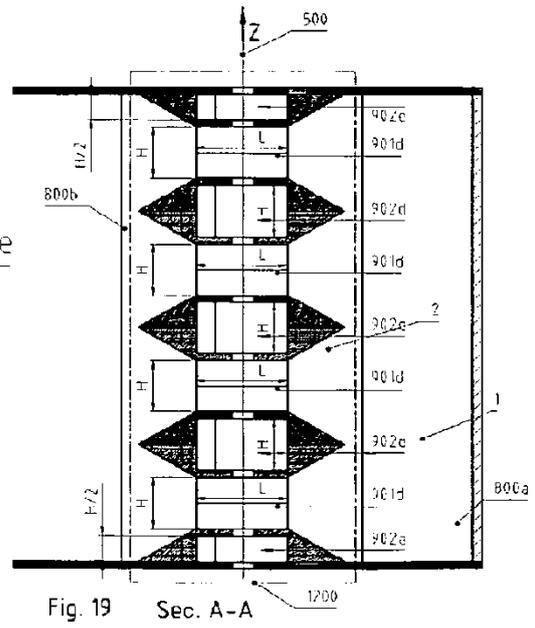
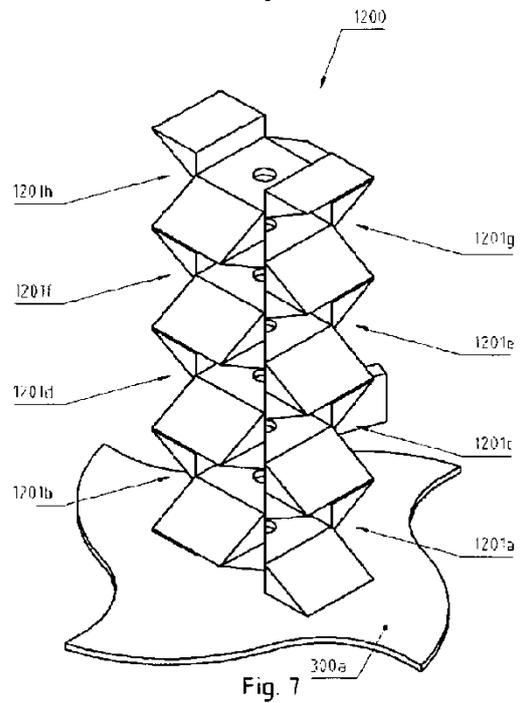
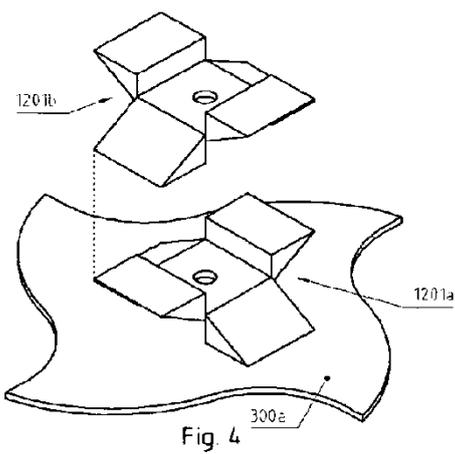
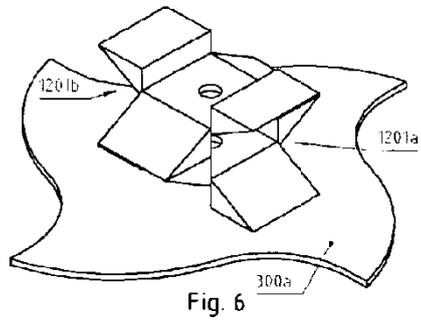
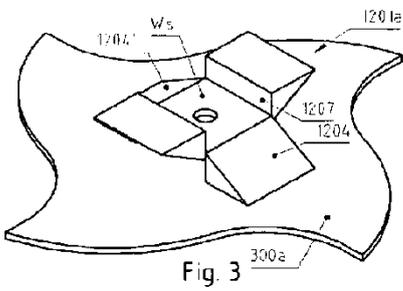
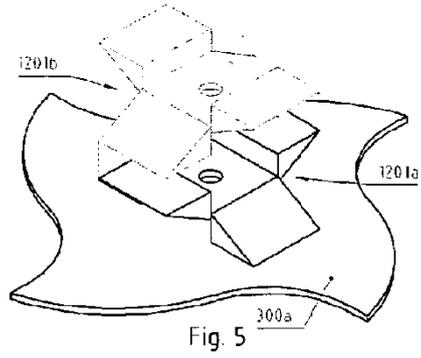
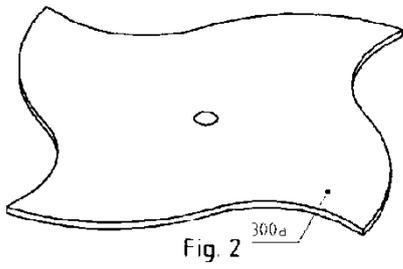


Fig. 19 Sec. A-A



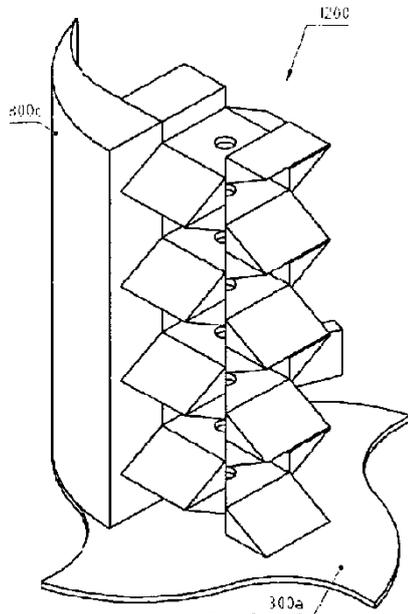


Fig. 8

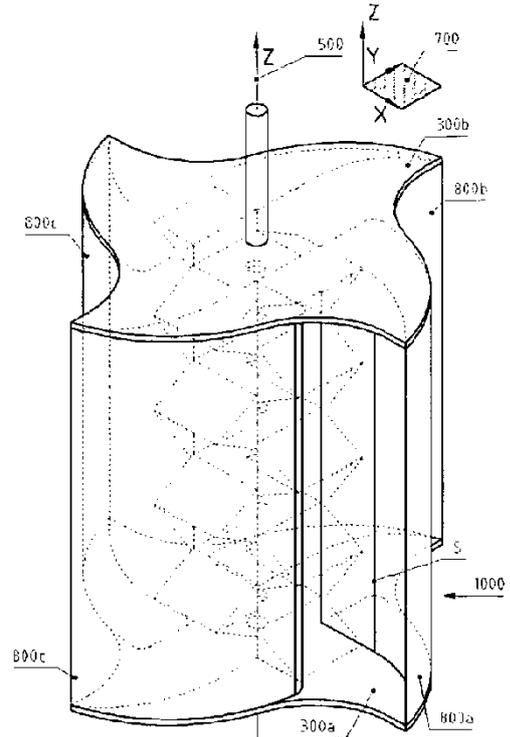


Fig. 13

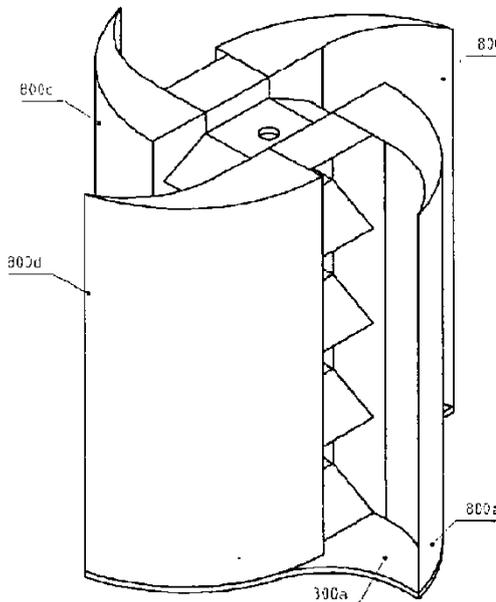


Fig. 9

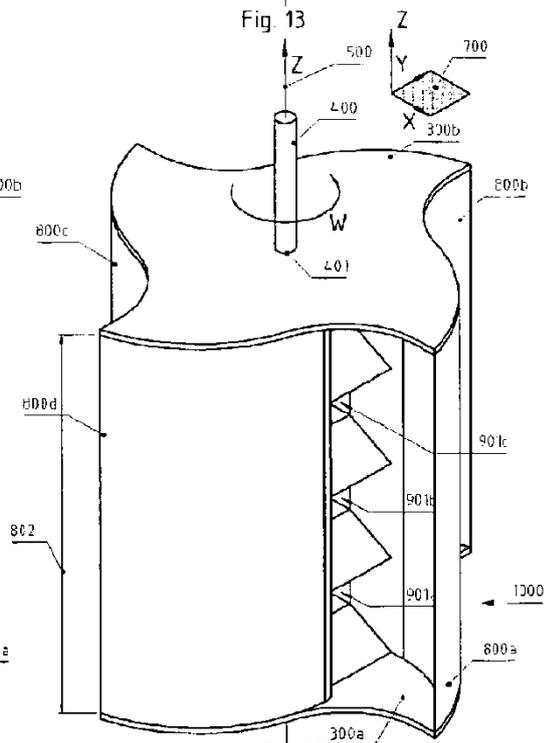
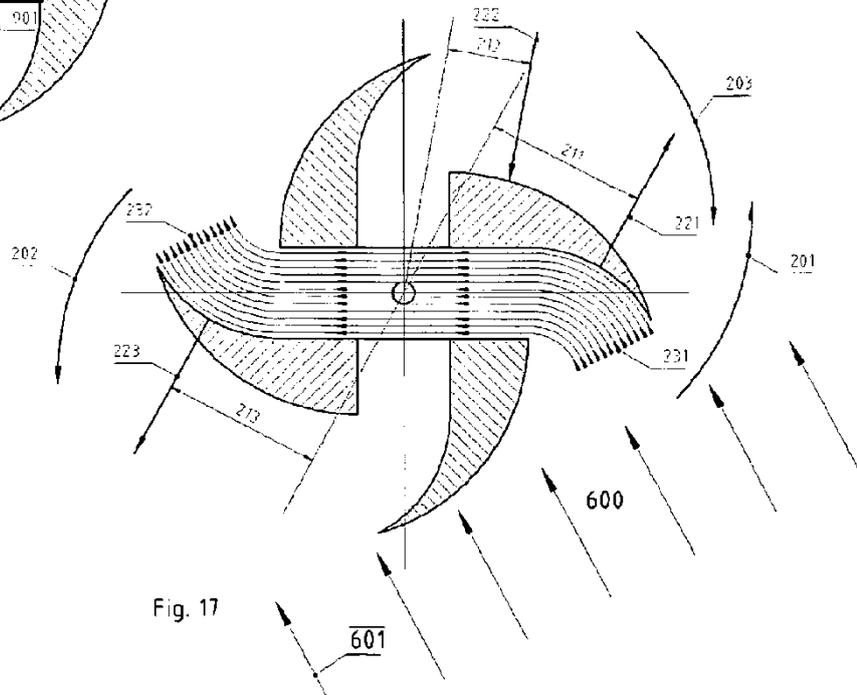
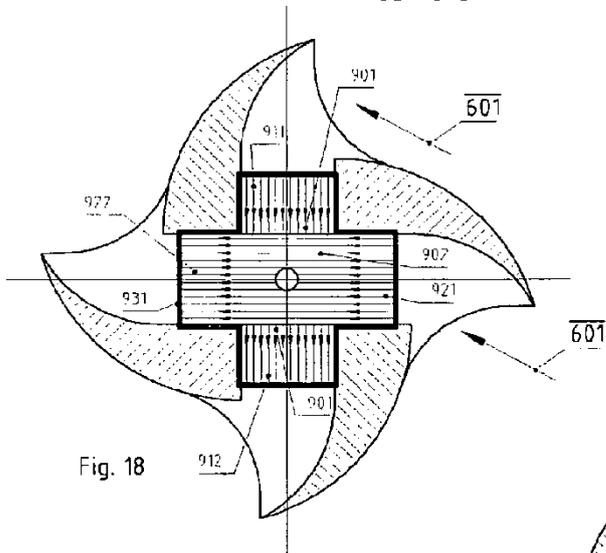
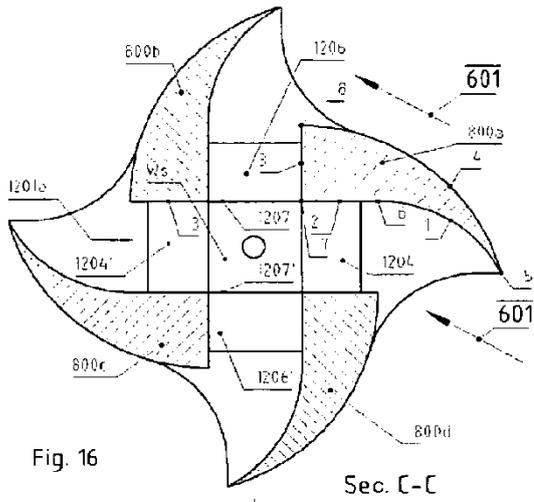
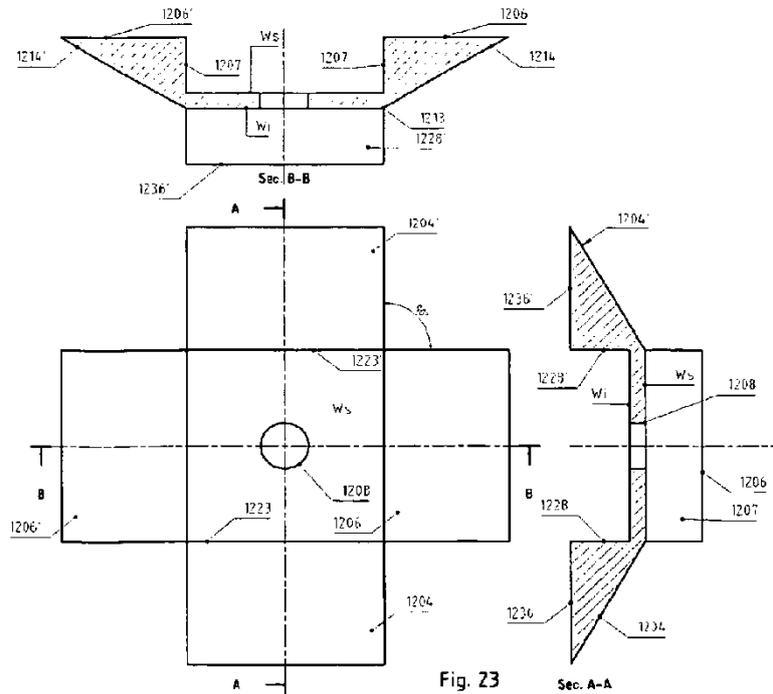
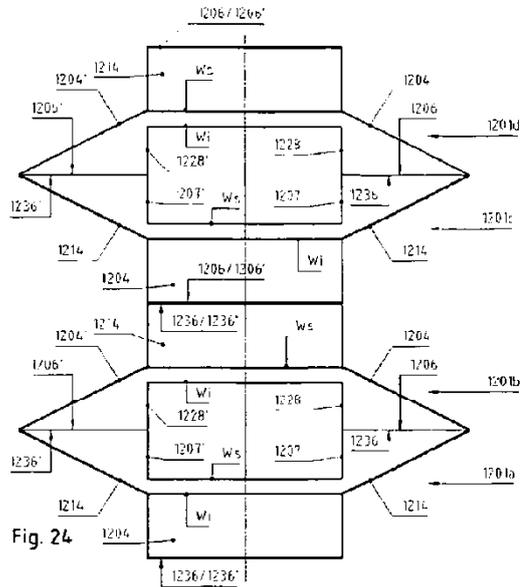
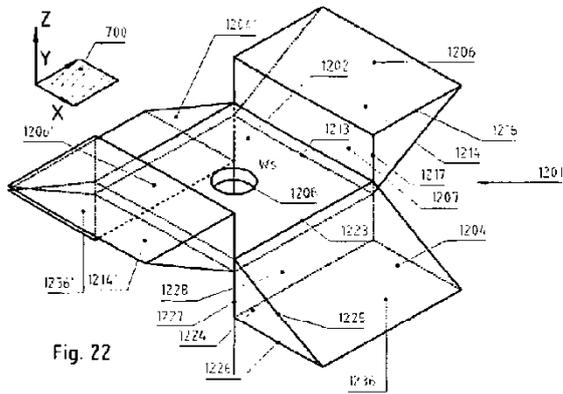


Fig. 10





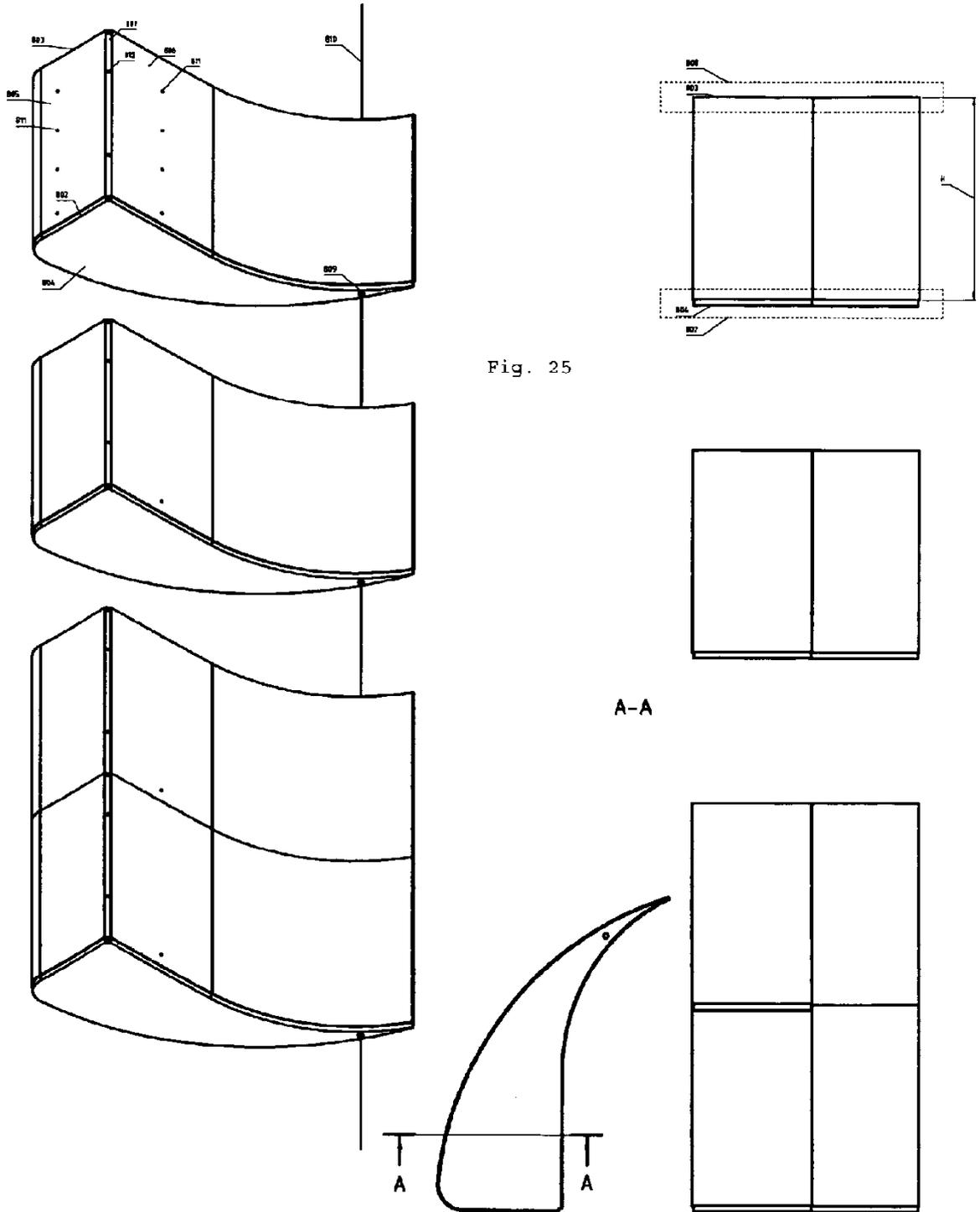


Fig. 25

A-A

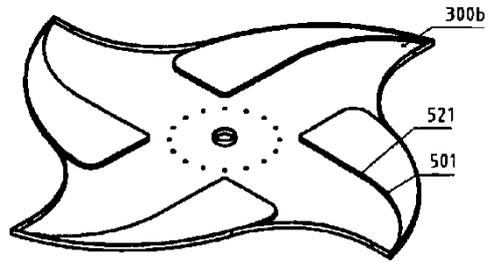


Fig. 26

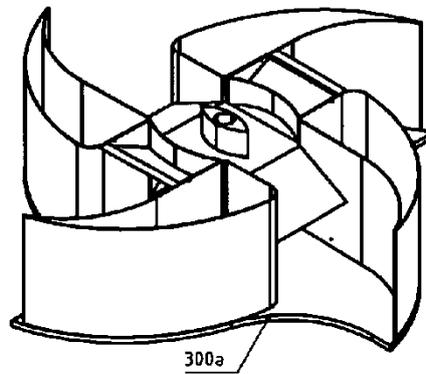
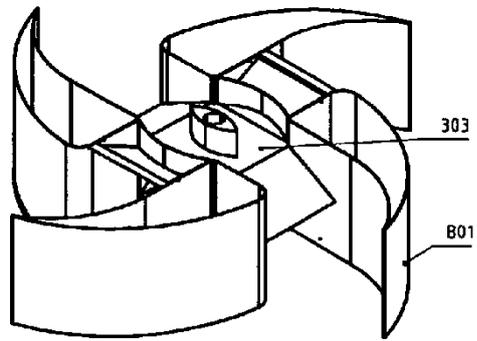


Fig. 27

