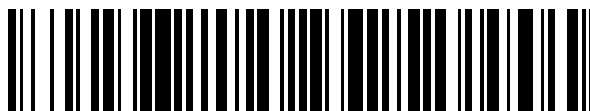


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 514**

51 Int. Cl.:

**F03D 1/06**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2014 PCT/KZ2014/000004**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.11.2014 WO14185758**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2014 E 14854901 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 2937557**

54 Título: **Molino (con dos alternativas)**

30 Prioridad:

**20.05.2013 KZ 20130673**

**17.05.2013 KZ 20130652**

**12.07.2013 KZ 20130932**

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

**27.02.2018**

73 Titular/es:

**SHAIKENOV, BLOK (50.0%)**

**Seyfullin street, 512, apt. 30**

**050012 Almaty city, KZ y**

**SHAIKENOV, YERZHAN BLOKOVICH (50.0%)**

72 Inventor/es:

**SHAIKENOV, BLOK y**

**SHAIKENOV, YERZHAN BLOKOVICH**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 656 514 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**

Molino (con dos alternativas)

**Compendio**

5 El presente invención está relacionada con el campo de energía eólica, específicamente, pertenece al uso de un molino para generación de energía en aerogeneradores de eje horizontal.

El resultado técnico de la invención es la amplificación del coeficiente de eficiencia al usar flujo de aire abierto debido a la estructura de diseño especial del molino, así como lograr una considerable reducción de consumo de material y peso de un aerogenerador.

10 Esto se logra mediante el uso de una pala en forma de stick de hockey sobre hielo en la nueva estructura de diseño de molino (rotor) a fin de usar eficazmente el flujo de aire abierto, y dicha pala consiste en dos partes: una parte de raíz corta y una parte de ala larga. Dicha parte de raíz corta se hace de acero de alta calidad y consiste en secciones axial y de manguito. Dicha parte de raíz corta de la pala, ya sea a una distancia de 1,5-4,5 m (Molino 1), o a una distancia de 20-25 cm (Molino 2) desde su empalme al cubo del aerogenerador, tiene una curva en codo de 30-45° relativa al eje de conexión primario. Dicha curva en codo está invertida, contraria a la rotación de las palas.

15 Dicha sección axial de la parte de raíz corta de la pala se conecta al cubo del aerogenerador. Dicha parte de ala larga se conecta a la dicha sección de manguito de la parte de raíz corta de la pala. A fin de prevenir la rotura en dicha curva de la pala en caso de fuerte viento, hay un refuerzo de acero adicional en el empalme de la curva en las secciones axial y de manguito. Dichas secciones axial y de manguito son apretadas entonces por alambre de acero a fin de reducir la carga en dicha curva en codo.

20 La estructura de diseño inventada aplica el principio de una palanca con dos puntos de aplicación de esfuerzo en un lado, donde la parte de ala larga de la pala actúa como brazo de palanca en el fulcro, es decir, la curva en codo y crea un efecto de fuerza adicional en el elemento rotacional - el árbol de impulsión principal, creando la oportunidad de generar más energía del viento.

**Descripción**

25 La invención está relacionada con energía eólica, en particular, con el uso del viento para generación de energía en aerogeneradores de eje horizontal de capacidad pequeña, media y grande usando un molino de tres palas (rotor). Los elementos principales del aerogenerador, que convierten energía cinética de la corriente de viento, provienen de los rasgos de diseño estructural del molino.

30 En aerogeneradores modernos, la carga eólica aerodinámica para propulsión rotacional es realizada por palas en forma de ala en disminución en la punta de pala. El flujo de aire abierto encuentra una resistencia significativa, atacando a la superficie de la pala y desplazándose a un lado, y crea una presión creciente, que es más fuerte en la punta de pala. Cuanto más larga es la parte de ala de la pala, más fuerte es la energía cinética creada por la corriente de viento. Esto es por lo que se aumenta la longitud de la pala a fin de mejorar la capacidad de los aerogeneradores. Esto provoca una serie de problemas interconectados, tales como el problema de asegurar la

35 robustez de todas las partes de un aerogenerador. Adicionalmente, requiere aumentar la masa de la torre, molino (rotor), góndola, y el uso de equipo pesado especial para la instalación de un aerogenerador y su mantenimiento regular. Como resultado, hay una escalada de coste en la construcción de un aerogenerador y posteriormente, coste de la energía generada.

40 Existe un molino en un aerogenerador de eje horizontal (EP 1923 567 A2, con fecha 21/05/2008, F03D 1/06), caracterizado por un barlovento abatido de raíz de pala en un ángulo de 8-10° en el plano vertical, con el efecto de que se preserva la integridad estructural de las puntas de pala en el caso de contacto físico con la torre resultante de fuertes ráfagas de viento. En el caso de una ráfaga repentina de viento, las palas de este diseño están restringidas a la orientación vertical únicamente, pero las puntas de pala no pueden entrar en contacto con la torre.

45 Existe un invención conocida FR2863318A1 con fecha 10 de junio de 2005, caracterizada por una raíz de pala que tiene un giro, por lo que la sección larga de dicha pala se posiciona angularmente respecto al eje de la raíz de pala que pasa a través de la sección recta de dicha raíz de pala, para reducir las perturbaciones aerodinámicas que ocurren como resultado de las palas mencionadas anteriormente que pasan delante de la torre. La raíz de pala es de diseño de una única pieza, por lo tanto, la acción de palanca (es decir, la pala, que actúa como palanca) ocurre a través de un único fulcro - el montaje de la pala y el cubo de turbina, como se muestra en la figura 8, 9, 10, que es

50 por lo que la curva de dicha raíz de pala ejerce limitado efecto de intensificación adicional en la rotación de pala, y, correspondientemente, la salida de potencia de turbina.

55 Existe una invención WO 2008/064678 A2, conocida en la técnica anterior, que representa una pala de aerogenerador que comprende una cara de ensamblaje para montar en el apoyo circular de paso, cuyo eje está angulado respecto al eje longitudinal de la pala, permitiendo un cruce elíptico del eje principal, para el efecto de que la distancia entre la parte más exterior de la pala y la torre se aumenta cuando el borde de ataque de la pala aumenta de paso en la dirección del viento.

En la patente correspondiente WO 2008/064678 A2, la curva del apoyo de paso cambia dos ángulos (figura 7a, 7b): el ángulo 404 de la pala que rota en su propio eje (figura 4.8) y el ángulo con el que la pala es arrastrada alejándose de la torre (no se muestra en las figuras). Esto se debe a la estructura del apoyo de paso y, correspondientemente, la orientación espacial de la pala. Es evidente que si el ángulo 404 es igual a 0, el ángulo entre la torre y la pala también será igual a cero. Si giro y paso se posicionan lateralmente respecto al eje primario del vástago principal, entonces la pala larga puede quedar paralela a la torre, creando de ese modo el riesgo de que la pala colisione con la torre en el caso de una fuerte corriente de viento (figura 11 del documento WO 2008/064678 A2).

Un defecto de esta invención consiste en la falta de fiabilidad del montaje de la parte corta con la parte larga de la pala, así como la complejidad de los mecanismos que controlan las posiciones de las tres palas mientras mantienen el paso de la pala larga y la rotación simultánea sobre su propio eje. El principio puede funcionar satisfactoriamente si la sección corta de la pala es de cierta longitud limitada; sin embargo, en caso de aumento considerable en la longitud de la sección corta de la pala, la masa total de la pala (que puede ir hasta 2-7 toneladas en aerogeneradores de media y alta potencia) y la velocidad del viento puede contribuir al deterioro de los montajes de todos los mecanismos, lo que lleva a concluir que la factibilidad industrial de la invención puede ser limitada.

La tarea de esta invención es crear una estructura de diseño de un molino (rotor) que transforme eficientemente energía cinética de la corriente de viento con un coeficiente de captura de viento que supere el coeficiente 16/27 Betz (Yanson, 2007, Aerogeneradores, Universidad Técnica Bauman del Estado de Moscú).

El resultado técnico de la invención es la amplificación del coeficiente de eficiencia al usar flujo de aire abierto debido a la estructura de diseño especial del molino, así como lograr una considerable reducción de consumo de material y peso de un aerogenerador.

Esto se logra con una pala en forma de un stick de hockey sobre hielo (figura 3) en la nueva estructura de diseño de molino (rotor) a fin de usar eficazmente el flujo de viento libre, en lugar de una pala aplicada tradicionalmente en un eje recto montado en el cubo de turbina perpendicular al árbol de impulsión principal horizontal. En la estructura de diseño de rotor inventada, la pala consiste en dos partes: una parte de raíz corta con una curva en codo (figura 1a, 1b, figura 3, figura 4) y una parte de ala larga (figura 3.7, figura 4.7). Dicha curva en codo tiene un ángulo de 30-45° respecto al eje primario y contrario a la rotación de las palas (figura 3, figura 4). Dicha curva en codo en dicha parte de raíz corta (figura 2, figura 3, figura 4) la divide en sección axial (figura 1a, figura 3.2, figura 4.2), que se monta firmemente en el cubo (figura 3.8, figura 4.8) conectada con el árbol de impulsión principal (figura 3.4, figura 4.4) y la sección de manguito (figura 1b, figura 3.3, figura 4.3), que se conecta con dicha parte de ala larga (figura 3.7, figura 4.7).

La definición del ángulo de doblez en la parte de raíz corta en el empalme de las secciones axial y de manguito en el ángulo 30-45° se basa en crear óptimamente una fuerte resistencia a la corriente de viento en la superficie de la pala mientras se logra más potencia de la estructura de diseño de doble palanca del molino, y asegurar la vigorosidad en el empalme de dicha curva en codo. Asegurar la vigorosidad en un ángulo de doblez de menos de 30° es técnicamente problemático, ya que la fuerza de la gravedad de la pala aumenta la presión en dicha curva en codo, amplificada por el momento de torsión de la carga eólica aerodinámica y la influencia de fuerzas torsionales del viento transversal en la parte de ala larga de la pala. Definir dicho ángulo de doblez de pala en más de 45° amplifica la resistencia al flujo de viento, creando carga aerodinámica adicional y reduciendo la eficacia de la estructura de diseño de doble palanca del molino.

La fabricación industrial de la parte de curva en codo corta en una pieza de la pala es complicada por razones tecnológicas. Esto es por lo que las secciones axial y de manguito de la parte de raíz corta de la pala se producen por separado de acero de alta calidad. Su estructura de diseño es universal para diversos tipos de molino (rotor).

Las dimensiones y la longitud de las secciones axial y de manguito de la parte de raíz corta dependen de los principios de aplicación y de la capacidad planeada de un aerogenerador particular. Con la finalidad de maximizar la eficiencia productiva a partir de rasgos estructurales de palas tipo palanca con dos fulcros y dos puntos de aplicación de esfuerzo, sugerimos dos estructuras de diseño de un molino (rotor).

En el "Molino 1" la sección axial de la parte de raíz corta es de 1,5-4,5-m de longitud (1/10-1/20 de la longitud de pala), su extremo se monta en el cubo del aerogenerador (figura 3.8, figura 4.8), que se instala en el tambor central (figura 4.29). Mientras se asegura una estructura de pala robusta y conexión vigorosa de las partes axial, de manguito y larga de ala, dicha parte de ala larga, a pesar de su longitud limitada, genera una fuerte fuerza mecánica. Dada la longitud diseñada de las palas, optimizada para una capacidad especificada de aerogeneradores modernos, la aplicación de la estructura de diseño propuesta de molino (rotor) puede aumentar significativamente la capacidad de los molinos.

En lugares con viento natural fuerte, es posible usar el "Molino 2", donde dicha sección axial de la parte de raíz corta (figura 4.2) se ubica únicamente a 20-25 cm alejado del cubo, lo que permite montar la sección axial en el cubo. Hay un camino a través para personal de mantenimiento (figura 4.29) dentro del cubo (figura 4.28). Cuando se escoge una sección axial más corta, se usan alambres de apriete para conectar el tambor central del cubo con la sección de manguito de la pala. Junto con eso, el cubo del aerogenerador puede ser igual a la anchura de góndola o un poco

más ancho, lo que no impacta en la carga aerodinámica sobre la turbina.

Diferencias fundamentales de nuestra estructura de diseño de pala de rotor, su forma, partes y esquemas de conexión se representan en las siguientes imágenes.

5 La figura 1 representa la estructura esquemática de la sección axial (figura 1a) y la sección de manguito (figura 1b) de la parte de raíz corta de la pala;

La figura 2 representa dichas secciones axial y de manguito de la parte corta de la pala, el esquema de conexión del vástago de cilindro en la parte de ala larga con dicha sección de manguito de la parte de raíz corta de la pala;

La figura 3 representa un esquema de una pala de molino ensamblada, donde dicha sección axial es de 1,5-4,5 m de longitud (Molino 1);

10 La figura 4 representa un esquema de una pala de molino ensamblada, donde la longitud de la sección axial es de 20-25 cm de longitud (Molino 2);

La figura 5 representa una aleta de cola transversal en la punta de pala.

15 Partes de las secciones axial (figura 1a) y de manguito (figura 1b) de la parte de raíz corta de la pala son las siguientes: el cubo de la turbina 1 conectado al árbol de impulsión principal de la turbina 4, carcasa de cilindro de la sección axial de la parte de raíz corta de la pala 2, pared interior de las secciones axial y de manguito 12, bordes altos de la brida en las secciones axial y de manguito 9, refuerzo de acero adicional de los bordes y curva en codo 5, orificios en la brida 10 para conexión de las secciones axial y de manguito con pernos, carcasa de cilindro de la sección de manguito 3, anillos de apoyo 13, brida de la sección de manguito 14 para conexión con la parte de ala larga de la pala, y empalme de la sección axial 8 con el cubo del aerogenerador.

20 Un extremo de dicha sección axial tiene forma de cilindro hueco (figura 1a), y se conecta con pernos al cubo de aerogenerador 8. El otro extremo de dicha sección axial desde el lado de dicha curva en codo es en forma de elipse, sesgada a lo largo de la línea  $\frac{1}{2}$  del arco entre los centros de las secciones axial y de manguito, que intersecan su punto de cruce. El ángulo creado gira hacia dentro desde la dirección de rotación (figura 1a). Los bordes de la brida en el perímetro entero de dicha forma de cilindro están elevados 9 para conectar ambas secciones de la parte de raíz corta de la pala. Dichos bordes altos de la brida y la curva en codo tienen un refuerzo de acero adicional 5. El flanco y los lados inversos en los bordes tienen una frontera en pendiente que recubre la transición de la pared de cilindro. Se taladra un número requerido de orificios a lo largo del perímetro de brida 10 para conexión emperrada con la sección axial.

30 La sección de manguito puede ser ligeramente más corta que la parte axial o igual que ella. Dicha sección de manguito tiene una carcasa hueca cilíndrica (figura 1b), y su estructura es casi la misma que la estructura de dicha sección axial. La diferencia de la sección de manguito es la presencia de tres anillos de apoyo (figura 1.13; figura 2.13), que se necesitan para la instalación de apoyos (figura 2.17), espigas para montar el vástago de cilindro (figura 2.16) y la brida de montaje del vástago de cilindro (Fig. 2.18) para una conexión vigorosa de las partes. Por conveniencia de la instalación, dicha brida de montaje consiste en dos mitades. El extremo de dicha sección de manguito, que se va a conectar con dicha sección axial, es una brida sesgada, su pendiente se dirige hacia el extremo exterior de dicha sección de manguito. La brida elíptica tiene bordes altos (figura 1 b.9), y está reforzada por el pedazo de acero adicional 5. El flanco y los lados inversos en dichos bordes tienen una frontera en pendiente que recubre la transición de la pared de cilindro. Se taladra un número requerido de orificios a lo largo de dicho perímetro de brida 10 para conexión emperrada con dicha sección axial.

40 La figura 2 representa una conexión de dichas secciones axial y de manguito de la parte de raíz corta de la pala, y una posible manera de su conexión con el vástago de la parte de ala larga de la pala según la siguiente secuencia: carcasas de las secciones axial 2 y de manguito 3, bordes de la brida en ambas secciones 9, refuerzo de acero adicional 5 en dichos bordes y dicha curva, pernos 11 que conectan dos secciones, alambre de acero 6 que aprieta dichas secciones axial y de manguito, carcasa cilíndrica 3 de la sección de manguito, anillos de apoyo 13, apoyos 17, vástago cilíndrico 15 de dicha parte de ala larga de la pala 7, espigas 16, brida 18, apoyo extremo del vástago de cilindro 19, refuerzo de la parte de ala larga del extremo de pala 20, pernos de apriete 21 para la conexión de dicho extremo del vástago de cilindro con el extremo de dicha parte de ala larga, carcasa de dicha parte de ala larga de la pala 7, viga de retención de dicha parte de ala larga de la pala 22 hecha de fibra de vidrio con materiales compuestos, disco de trabado a tope 23, excéntrica 25, tuerca de retención 27, mecanismo hidráulico de paso 26 para posicionar dicha parte de ala larga de la pala, pernos 24 para montar dicho disco de trabado a tope en las espigas.

55 A fin de conectar dicha parte de ala larga con dicha sección de manguito de la parte de raíz corta, se fabrica un vástago de cilindro de acero hueco (figura 2.15), cuyo extremo se sujeta con pernos 21 o se suelda al extremo reforzado de dicha parte de ala larga 20. Dicho vástago contiene espigas de anillo 16, para sujetar dicha sección de manguito corta 13, mediante apoyos 17 y la brida 18. Dicho disco de trabado a tope 23 se inserta en dicho extremo del vástago, que entonces se conecta por pernos 24 a dichas espigas de soporte de dicha sección de manguito. Dicho vástago se desarrolla entonces en la faceta octagonal y termina con una rosca en espiral para sujetar la parte

de ala larga entera a dicha parte de raíz corta con una tuerca de retención 27. Dicha parte facetada octagonal del vástago sirve para sujetar dicho mecanismo hidráulico de paso 26 (JP4104037, F03D 7/00 18.06.08 o según otra invención) a través de una excéntrica de anillo 25 asegurando un paso de dicha parte de ala larga la pala a lo largo de su eje y su posicionamiento bajo diferentes velocidades de viento. El extremo superior del vástago de cilindro tiene un apoyo extremo ensanchado de soporte 19, a través del cual dicho vástago se conecta a dicho extremo reforzado de dicha parte de ala larga 20 con la ayuda de pernos de montaje 21 (patente de EE. UU. 4.412.784 con fecha 1/11/1983, FRG invención; DE 197 33 372 C1 F03D 1/06, 7/01/1999). Dicha parte de ala larga hueca de la pala 7 tiene una viga de retención 22 dentro hecha de aleación de aluminio de fibra de vidrio con materiales compuestos.

Hay preocupación debido a la presencia de una curva en la pala en relación con la robustez de dicha curva en codo debido al efecto torsional del viento, especialmente, cuando aumenta la carga eólica. En la nueva estructura de molino, la carga eólica aerodinámica sobre dicha parte de ala larga de la pala se aplica en el lugar de dicha curva en codo. Junto con que dicha parte de raíz corta y curva en codo son cargadas en dos direcciones. La primera carga sigue la dirección vertical de la fuerza de la gravedad de la pala, amplificada por el momento de torsión de la carga eólica aerodinámica; y la segunda carga es influencia de efectos torsionales provocados por el viento transversal sobre dicha parte de ala larga de la pala. Estos efectos son más obvios cuando las palas son más largas.

La robustez técnica de la pala y la solución del problema de "fractura" de dicha curva en codo debido a la gravedad y fuerzas de resistencia de la corriente de viento que atacan dicha parte de ala larga de la pala se resuelve aplicando un refuerzo de acero adicional (figura 1.5; figura 2. 5) en la parte de curva de dichas secciones axial y de manguito. Adicionalmente, dichas secciones se aprietan con alambre de acero 6 (figura 2; figura 3; figura 4) a fin de reducir la carga sobre dicha curva en el empalme de dichas secciones axial y de manguito de la parte de raíz corta. El uso de alambre de acero es una solución de fortalecimiento contra la fuerza de estiramiento que surge al tener en cuenta el peso y la carga eólica de la pala, y en el "Molino 2" con sección axial de 20-25 cm de longitud, dicho alambre de acero se aprieta entre la sección de manguito y el tambor central 29 (figura 4). El uso de alambre de acero es un método probado para la construcción de puentes en suspensión. Dicho refuerzo de acero en los bordes de dichas secciones axial y de manguito de la parte de raíz corta asegura contra la rotura en caso de efectos torsionales del viento frontal.

Un momento clave en la generación de energía eólica es aumentar el coeficiente de captura de la energía cinética en flujo de aire abierto. A fin de lograr una densidad significativa del flujo de viento sobre la superficie de dicha parte de ala larga de la pala, y a fin de proporcionar alto efecto aerodinámico del flujo de viento dentro de los límites del área de barrido, capturar una masa de aire más grande es más ventajoso, y da como resultado mayor densidad de viento a lo largo de la longitud entera de la pala.

El posicionar dicha parte de ala larga de la pala en ángulo de 30-45° respecto a dicha sección axial de la pala ya crea resistencia al flujo de viento. Un rasgo de definición de la estructura de diseño de pala inventada se basa en la aplicación del principio de palanca con dos fulcros y dos puntos de aplicación de esfuerzo en un lado, y diseñada, particularmente, para la creación de corriente de viento de alta densidad y su fácil contrarrestación.

Como opción alternativa a la estructura de diseño inventada, hay una parte adicional en forma de aleta (figura 5.28) instalada transversalmente en la superficie de pala sobre la punta de pala 7. La altura de la aleta es de 45-50 cm, que presenta un obstáculo significativo para la ruptura de flujo de viento desde el borde de salida. Dicha aleta tiene forma de triángulo, menor contra el viento (20-25 cm de altura), mayor y ligeramente más larga unos 20-25 cm en el extremo trasero. Junto con lo dicho la base de aleta se extiende más allá del borde de la pala. Dicha aleta restrictiva en dicha punta de pala amplifica la carga sobre mecanismos de paso de un aerogenerador, y, posteriormente, mejora la capacidad de generación de energía eólica.

La aplicación de nuestra estructura de diseño de molino proporciona un efecto de fuerza adicional que es mayor que el logrado por las palas con conexión axial recta. Junto con eso, hay un aumento del paso y la torsión del viento que pasa a través del área de barrido de la pala, lo que crea ventajas por usar generadores de energía más potentes, acortamiento de la longitud de la pala, y reducción del peso de la góndola y la torre. Esto permite aumentar la generación anual de electricidad por unidad de área de barrido, y disminuir el coste neto de kilovatios-hora para materiales usados y trabajos de instalación realizados.

**Lista de referencias**

- Cubo de la turbina- 1;
- Sección axial de la parte de raíz corta de la pala - 2;
- 5 Sección de manguito de la parte de raíz corta de la pala - 3;
- Árbol de impulsión principal - 4;
- Refuerzo de acero adicional en los bordes - 5;
- Alambre de acero de apriete - 6;
- Parte de ala larga de la pala - 7;
- 10 Empalme de la sección axial y el cubo - 8;
- Bordes de la brida en las secciones axial y de manguito- 9;
- Orificios en la brida - 10;
- Pernos para conexión bridada - 11;
- Pared interior de las secciones axial y de manguito - 12;
- 15 Anillos de apoyo de la sección de manguito - 13;
- Brida de la sección de manguito - 14;
- Vástago en forma de cilindro de la parte de ala larga de la pala - 15;
- Espigas para montar el vástago de cilindro - 16;
- Apoyos - 17;
- 20 Brida del vástago de cilindro- 18;
- Apoyo extremo del vástago de cilindro - 19;
- Refuerzo extremo de parte de ala larga - 20;
- Pernos de apriete para la conexión del apoyo extremo del vástago de cilindro con el extremo de la parte de ala larga - 21;
- 25 Viga de retención de la parte de ala larga de la pala - 22;
- Disco de trabado a tope - 23;
- Pernos para montar el disco de trabado a tope en las espigas - 24;
- Excéntrica - 25
- Mecanismo hidráulico de paso de la parte de ala larga de la pala - 26
- 30 Tuerca de retención - 27
- Tambor central del cubo- 28
- Camino a través para el personal - 29
- Aleta de cola transversal en la punta de pala- 30

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Molino, que comprende un árbol de impulsión principal (4), un cubo de aerogenerador (1) y palas que comprenden dos partes: una parte de raíz corta (2, 3) con un dispositivo para conexión y montaje de un apoyo circular y una parte de ala larga (7), caracterizado por que cada pala comprende dos partes: una parte de raíz corta de la pala con secciones axial (2) y de manguito (3), fabricadas de acero, y una parte de ala larga de la pala, fabricada de fibra de vidrio; dicha parte de raíz corta de la pala tiene una curva en codo ubicada en el empalme de dichas secciones axial y de manguito a una distancia de 1,5 - 4,5 metros o 20-25 cm del montaje de dicha parte de raíz corta de la pala al cubo mientras dicha curva en codo se dispone en un ángulo 30-45° contrario a la rotación de dicho molino; dicha sección de manguito tiene una carcasa cilíndrica que incluye tres anillos de apoyo (13), que conectan con dicha parte de ala larga de la pala, que en su extremo contiene un vástago cilíndrico de acero hueco con tres espigas (16) para montaje de bisagras; dicho vástago cilíndrico (15) se conecta a dicha parte de ala larga de la pala mediante pernos de apriete (21); dicha sección de manguito de la pala contiene mecanismos hidráulicos de paso (26), conectados con el extremo de dicho vástago cilíndrico de dicha parte de ala larga de la pala por medio de excéntricas (25), asegurando el paso de la pala a lo largo de su eje.
- 10 2. Molino, según la reivindicación 1, caracterizado por que hay refuerzo de acero adicional en el empalme de dichas secciones axial y de manguito; y ambas dichas secciones de parte de raíz corta se amarran juntas mediante alambres de acero.
- 15 3. Molino, según la reivindicación 1, caracterizado por que hay refuerzo de acero adicional en el empalme de dichas secciones axial y de manguito, y alambres de acero que soportan dicha curva en codo se amarran entre el tambor central de dicho cubo y dicha sección de manguito de la parte de raíz corta de la pala.
- 20 4. Molino, según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha parte de raíz corta con dicha curva en codo comprende una palanca con dos vigas y dos fulcros, posicionados en un lado y diseñado para aprovechar eficientemente una alta densidad de la corriente de viento que pasa a través de dicha parte de ala larga de la pala.

25

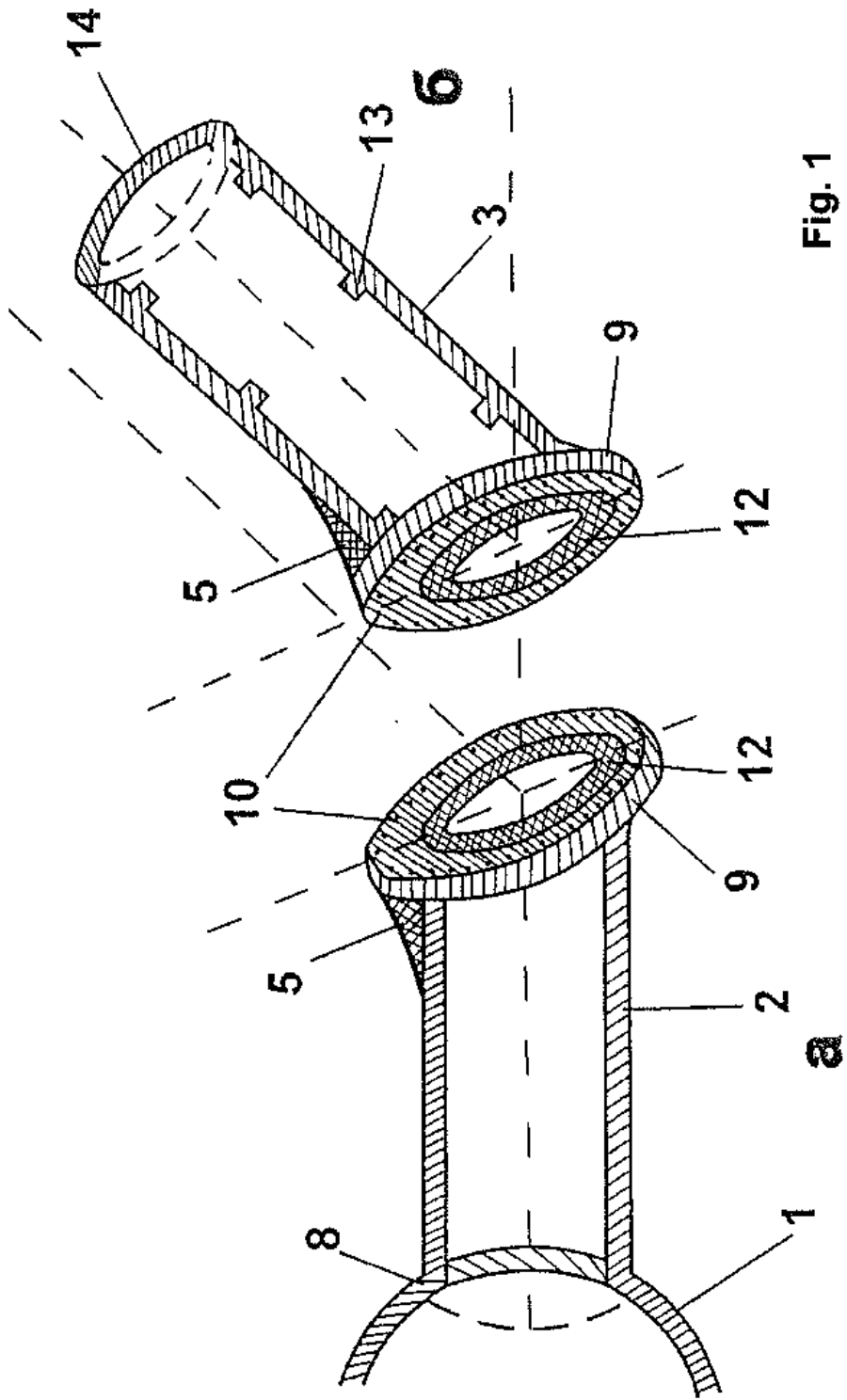
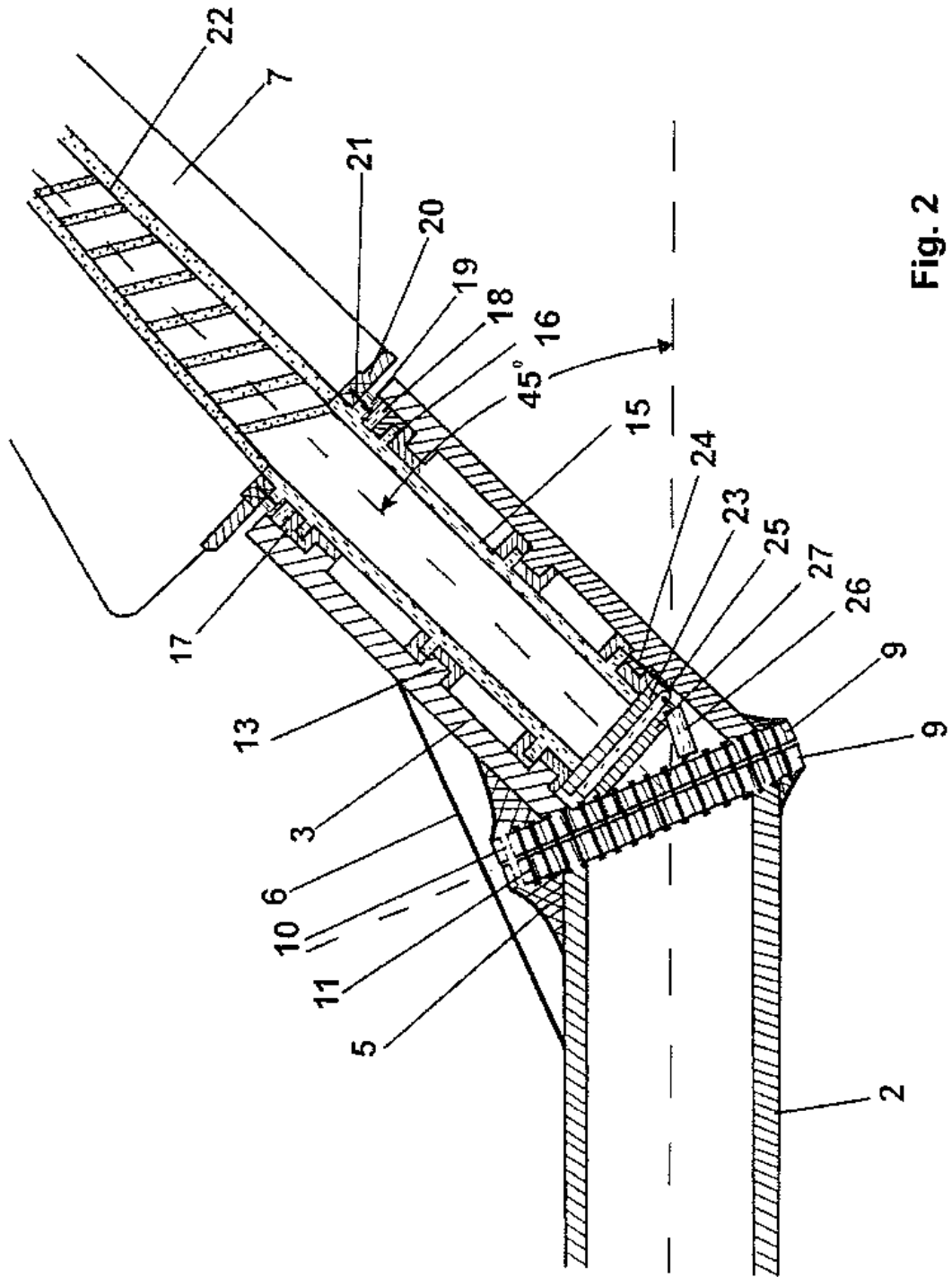
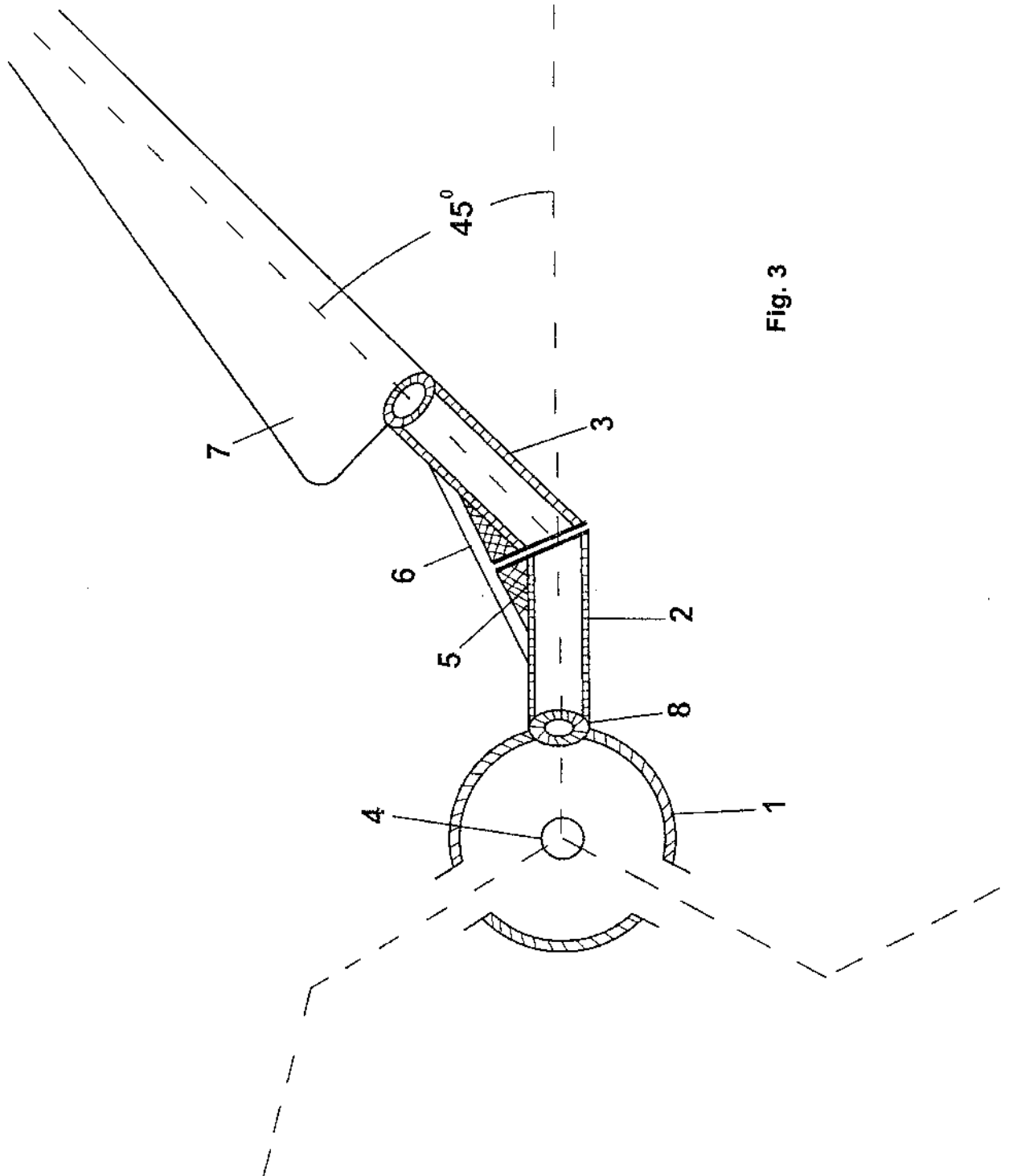


Fig. 1







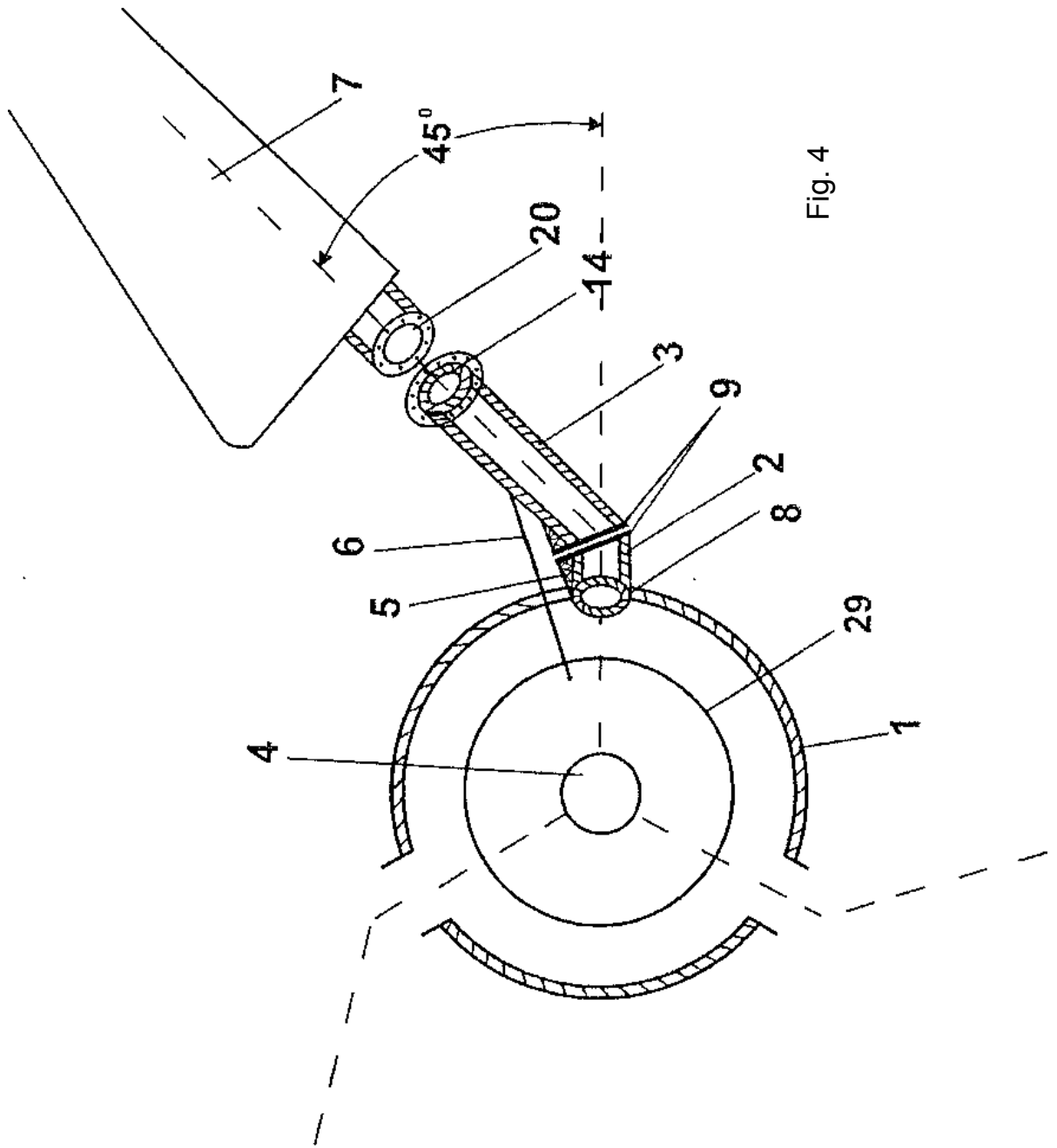
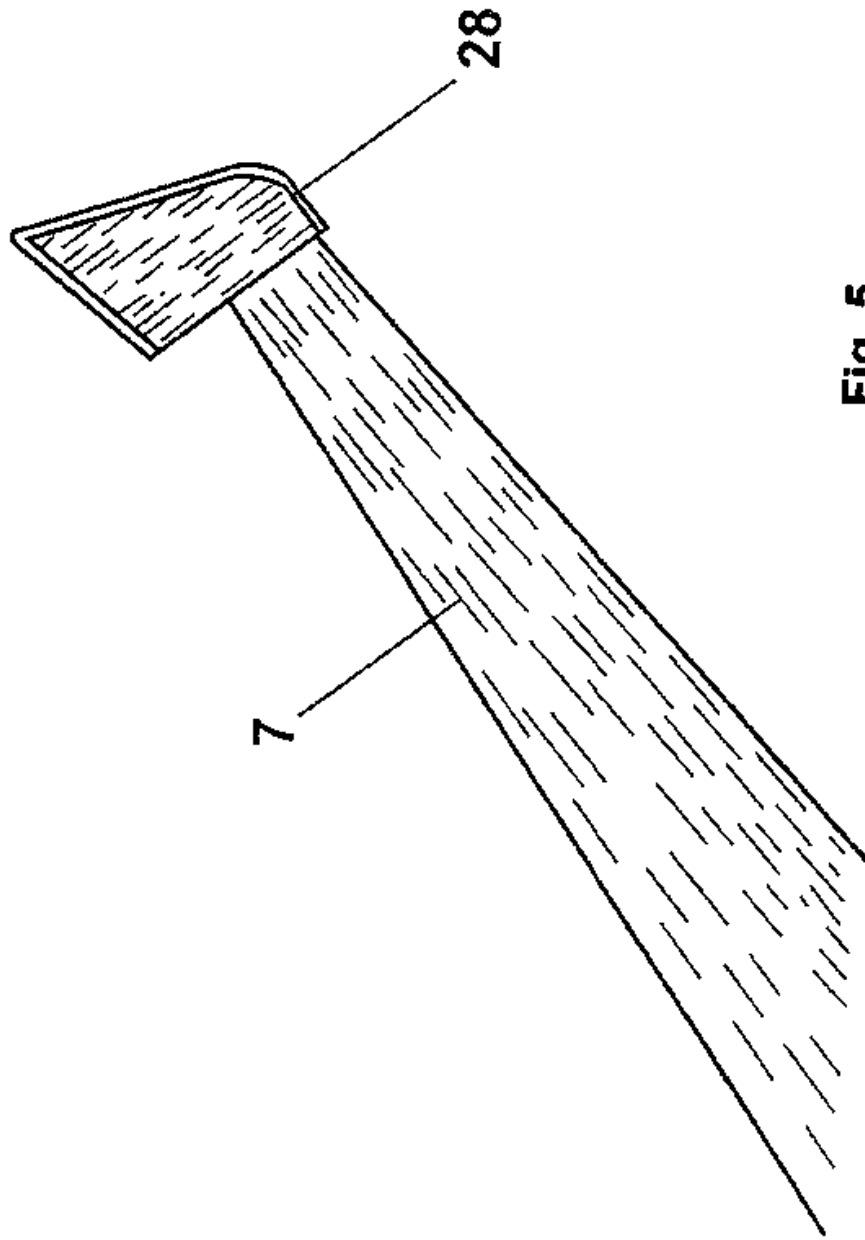


Fig. 4



**Fig. 5**