

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 563**

51 Int. Cl.:

F15D 1/12

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.07.2008** **PCT/NL2008/000179**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.01.2009** **WO09014425**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2008** **E 08779003 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017** **EP 2171292**

54 Título: **Capa reductora de resistencia debida a la fricción y método para la fabricación de la misma**

30 Prioridad:

24.07.2007 NL 1034178

27.03.2008 NL 1035216

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
13.10.2017

73 Titular/es:

VM LEASE B.V. (100.0%)

Enschedesestraat 336

7552 CN Hengelo, NL

72 Inventor/es:

VAN MERKSTEIJN, JACOBUS LAMBERTUS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 637 563 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

Capa reductora de resistencia debida a la fricción y método para la fabricación de la misma

La presente invención está relacionada con una capa para reducir la resistencia debida a la fricción de un fluido con respecto a un objeto y para mejorar el contacto de una capa límite del fluido que fluye a lo largo del objeto y, de este modo, incrementar la sustentación. La invención está relacionada además con un método para fabricar dicha capa.

La eficiencia de muchas aplicaciones prácticas se puede mejorar reduciendo la resistencia debida a la fricción entre un fluido y un objeto. Por un lado, un vehículo tal como un avión, un barco o un automóvil se puede desplazar de forma más eficiente a través del fluido que lo rodea, teniendo esto un efecto favorable sobre las prestaciones y / o el consumo de energía del vehículo.

Además de incrementar la eficiencia de los vehículos, una resistencia debida a la fricción reducida entre un fluido y un objeto proporciona muchas otras posibilidades prácticas, como por ejemplo incrementar la eficiencia de transporte de un fluido a través de un sistema de tuberías. Objetos tales como edificios también serán menos sensibles al viento si la resistencia debida a la fricción es reducida, y la eficiencia de las turbinas eólicas se puede mejorar incrementando la sustentación.

En la técnica se describen numerosos documentos que proponen capas reductoras de la resistencia aerodinámica, tales como las Patentes de Estados Unidos US4284302, US4180290, US5133519 y US4907765, en las cuales se basa el preámbulo de la reivindicación 1.

Un objeto de la presente invención es proporcionar una capa con la cual se pueda reducir la resistencia debida a la fricción de un fluido con respecto a un objeto y/o con la cual se pueda incrementar la sustentación del objeto con respecto al fluido que fluye a su alrededor.

Dicho objeto se consigue con la capa de acuerdo con la presente invención, que comprende una superficie de flujo de aproximación con forma de onda que se repite en una primera dirección, la cual comprende medios para transportar fluido desde una capa límite del fluido que fluye a su alrededor hasta cavidades existentes en la superficie de flujo de aproximación con forma de onda, en el cual dichos medios comprenden surcos que se proporcionan cerca de las partes superiores de la onda de la superficie de flujo de aproximación con forma de onda.

Debido a que se transporta fluido desde la capa límite hasta cavidades existentes en la superficie de flujo de aproximación con forma de onda, se impide el desprendimiento de la capa límite. De este modo, el punto de transición entre flujo laminar y turbulento se desplazará aguas abajo, y una parte mayor del objeto estará sometida a un flujo laminar, incrementando esto la sustentación del objeto con respecto al fluido debido a que se reduce la depresión.

En una realización preferida, la superficie de flujo de aproximación con forma de onda adopta la forma de olas que rompen, es decir, una forma correspondiente a la de las olas que avanzan hacia adelante en el mar. Esta forma de onda es particularmente ventajosa en el caso de que el fluido genere una sobrepresión sobre la capa. En el caso de que el fluido genere una depresión, es deseable una forma de onda sustancialmente cicloidal. Estas ondas comprenden una cresta de la onda que sobresale a modo de voladizo una cierta distancia con respecto a la cavidad situada aguas abajo de la cresta de la onda, es decir, con respecto al espacio de aguas abajo situado por debajo de la cresta de la onda. Haciendo referencia a una ola en el mar, este es el espacio que utilizan los surfistas.

Debido a esta forma de onda característica pueden aparecer en las cavidades situadas aguas abajo de la cresta de la onda uno o más vórtices que transportan fluido desde la capa límite a las cavidades existentes en la superficie de flujo de aproximación con forma de onda. Esta acción de bombeo es creada por una depresión generada por los vórtices que giran a alta velocidad en las cavidades. Bernoulli enseña que una velocidad mayor está asociada con una presión menor.

En otra realización las cavidades existentes en la superficie de flujo de aproximación con forma de onda tienen forma de pluma. Debido a estas ondas con forma de pluma, el fluido existente en las cavidades puede ser descargado en la misma dirección que la dirección de flujo del fluido. En este caso se prefiere que la superficie con forma de onda esté diseñada de tal manera que se formen un cierto número de formas de plumas situadas una contra otra. En las superficies de contacto de las formas de pluma el fluido puede entonces salir de la cavidad y ser arrastrado en el flujo de fluido principal.

En otra realización preferida, la forma de onda varía a lo largo de la superficie de la capa. La ventaja de esto es que la forma de onda se puede adaptar a las características de flujo local del fluido. Por ejemplo, en el caso de un ala de un avión, el flujo del fluido en la cara frontal se diferencia del flujo en la cara superior y en la cara inferior del ala. Modificando ahora la forma de onda es posible tener una forma de onda a lo largo de la superficie de la capa que está adaptada a las condiciones locales, por lo que se puede crear una situación óptima a nivel local.

En una realización preferida adicional las ondas comprenden una distancia entre las crestas de las ondas que está ajustada a la frecuencia de resonancia y a la velocidad deseada del fluido que fluye a su alrededor. La frecuencia de

resonancia para el aire es de aproximadamente 483 kHz. El valor exacto variará con la presión y la temperatura. Asumiendo 483 kHz, cada frecuencia de $483 / x$, ó $483 * x$, donde x es un número entero, tal como $x = 1, 2, 4, 8, 16, \dots$, produce una frecuencia aplicable a la invención. De esta forma, la invención se explica a continuación en una realización de ejemplo en la que para el aire se aplica la frecuencia de $483 \text{ kHz} / 8 = \approx 60 \text{ kHz}$.

5 En una realización preferida adicional, la capa comprende además medios para acelerar la capa límite del fluido que fluye a su alrededor, donde los medios comprenden, por ejemplo, una forma que desplaza "el fluido que fluye a su alrededor". Realizaciones de ejemplo son, por ejemplo, elementos que desplazan tales como crestas, surcos situados en la superficie, o dar una forma ondulada a la superficie de flujo de aproximación.

10 En una realización preferida adicional la capa comprende además medios para alinear la capa límite del fluido que fluye a su alrededor. Las formas, por ejemplo los surcos, que desplazan "el fluido que fluye a su alrededor" están orientadas de tal manera que el fluido es guiado en la dirección de flujo deseada.

15 En otra realización preferida adicional las formas que desplazan "el fluido que fluye a su alrededor" forman un ángulo de entre 0° y 60° , preferiblemente de entre 0° y 45° , y más preferiblemente de aproximadamente 45° con la dirección del flujo de aproximación del fluido. Se ha encontrado que estos ángulos son particularmente apropiados para proporcionar tornados deseados.

20 En otra realización preferida adicional la capa comprende además medios para ionizar la capa límite del fluido que fluye a su alrededor, tales como por ejemplo una superficie de flujo de aproximación fabricada de Teflón u otra capa dura, delgada. Preferiblemente la capa tiene propiedades repelentes de la suciedad y de auto-limpieza, por ejemplo bajo la influencia de luz UV. Las partículas de polvo ionizadas existentes en el flujo de aire pueden ser repelidas, por lo que se puede reducir la aparición de contaminación. Además, debido a su carga eléctrica, la capa límite ionizada puede ser atraída o repelida, y puede ser desacelerada o acelerada, cuando se regula la carga de sus alrededores - por ejemplo la de la superficie de flujo de aproximación -. Un tornado ionizado tiene la ventaja adicional de comportarse de manera distinta al fluido de carga neutra que lo rodea.

25 La presente invención también hace referencia a un método para fabricar una capa con el fin de reducir la resistencia debida a la fricción de un fluido con respecto a un objeto como se ha especificado anteriormente, que comprende el paso de mecanizar la capa con uno o más láseres. Debido a la forma de onda característica de la realización preferida de la presente invención - en la que la cresta de la onda sobresale a modo de voladizo de la cavidad situada aguas abajo - ya no es posible fabricar la capa por medio de un proceso de punzonado. Por lo tanto, la forma de onda de acuerdo con la invención se fabrica mecanizando con uno o más láseres el material básico a partir del cual está construida la capa, en concreto mecanizando el material situado por debajo de las crestas de las ondas donde se deben conformar las cavidades.

30 Debido a que la fabricación de una capa de acuerdo con la presente invención utilizando láseres requiere mucho tiempo, se emplean preferiblemente, de forma simultánea, un gran número de láseres, por ejemplo más de cien o incluso más de mil. De esta manera el material situado por debajo de las crestas de las ondas se puede eliminar por mecanizado con suficiente velocidad.

35 Las realizaciones preferidas de la presente invención se explican con mayor detalle en la siguiente descripción sobre la base de los dibujos, en los cuales:

La figura 1 es una vista en perspectiva de una superficie de flujo de aproximación con forma de onda de acuerdo con la presente invención; y

40 La figura 2 es una vista en perspectiva en detalle de la superficie de flujo de aproximación mostrada en la figura 1.

La figura 3 muestra una vista en sección transversal de la superficie de flujo de aproximación de acuerdo con la figura 1.

45 La figura 4 muestra una vista en sección transversal de una segunda realización de una superficie de flujo de aproximación.

La figura 5 es una vista en planta de una superficie de flujo de aproximación de acuerdo con la invención.

50 La superficie 1 de flujo de aproximación con forma de onda repetitiva mostrada en la figura 1 tiene unas crestas 2 de las ondas que sobresalen a modo de voladizo y cavidades 4 situadas aguas abajo de las mismas. Cerca de las crestas 2 de las ondas, la superficie de flujo de aproximación está provista de surcos 6 que aceleran y que también guían al aire que fluye por encima de la misma en una dirección deseada. Esto crea flujos 10a, 10b de aire acelerado orientados en paralelo que son puestas en rotación por pequeños surcos 7 situados dentro de los surcos 6, en los cuales se crean los denominados "tornados". Con una elección correcta de la dirección de rotación de los pequeños surcos 7 situados dentro de los surcos 6, los tornados pueden ser impulsados en una dirección de rotación deseada. Debido a que los flujos 10a, 10b de aire acelerado giran, son más estables.

- La distancia entre crestas 2 de las ondas - en la dirección de flujo de los flujos 10a, 10b de aire - se elige de tal manera que en cada surco 6 de aguas abajo posterior el aire acelerado sale sobre la siguiente cresta 2 de onda de aguas abajo para mantener la aceleración deseada del flujo de aire. Por lo tanto, la distancia está relacionada con la frecuencia de resonancia del medio específico. Para el aire una frecuencia de resonancia apropiada es $483 / 8 = \nu$ 60,3 kHz la cual, a una velocidad de 80 km / h, corresponde a una onda de 0,372 mm. Con un ángulo α de 45° entre surcos 6 y la dirección 8 de flujo de aproximación del aire, esta distancia es de aproximadamente 0,3 mm. El flujo de aire se desplaza de una manera similar a un barco que planea sobre crestas 2 de las ondas de la superficie 1 de flujo de aproximación.
- Los flujos 10a, 10b de aire acelerado en forma de tornado ponen en movimiento el aire presente bajo flujos 10a, 10b de aire en cavidades 4 de la superficie 1 de flujo de aproximación con forma de onda, en las que se crean los vórtices 12a, 12b. El aire presente entre los vórtices 12a, 12b es puesto en movimiento por los vórtices 12a, 12b, por lo cual el aire presente entre ellos también se acelera y forma un nuevo vórtice 14. Mientras que los vórtices 12a, 12b están limitados en su lado superior por los flujos 10a, 10b de aire acelerado, aire relativamente lento, es decir, aire no acelerado por los surcos 6, está situado por encima del vórtice 14.
- Debido a que el vórtice 14 se crea debido a aceleración del aire, se crea aquí una depresión de acuerdo con Bernoulli. Como consecuencia de esta depresión, el vórtice 14, el cual está limitado en su lado superior por aire más lento presente entre los flujos 10a, 10b de aire acelerado, aspirará este aire más lento hacia abajo como se indica con la flecha 16. De este modo la capa límite es succionada hacia abajo y permanecerá en contacto durante más tiempo. El punto de transición de flujo laminar a flujo turbulento se desplaza aguas abajo, lo cual incrementa la sustentación.
- El aire succionado por el vórtice 14 desde el aire más lento entre los flujos 10a, 10b acelerado se desplazará a los vórtices 12a, 12b, desde donde será transferido finalmente a los flujos 10a, 10b de aire acelerado que fluyen por encima de los mismos y será descargado más lejos.
- Surcos adicionales (no mostrados) también pueden estar situados en cavidades 4, poniendo dichos surcos a los vórtices 12a, 12b en rotación de manera helicoidal positiva, neutra o negativa. Dentro de estos surcos pueden estar situados otros surcos (no mostrados) que reducen la resistencia.
- La figura 3 muestra una vista en sección transversal de la superficie de flujo de aproximación de acuerdo con la figura 1. Esta vista lateral muestra claramente la forma de ola que rompe. Las crestas 2 de las ondas sobresalen aquí de las cavidades 4 a modo de voladizo. Esta forma de la superficie de flujo de aproximación es particularmente ventajosa cuando el fluido F crea una sobrepresión.
- La figura 4 muestra una vista en sección transversal de una segunda realización de una superficie de flujo de aproximación de acuerdo con la invención. Dicha superficie de flujo de aproximación es ventajosa cuando el fluido provoca una depresión en la superficie. Debido a que la superficie de flujo de aproximación tiene una forma substancialmente cicloidal en vista en sección transversal, se puede descargar fluido eficientemente al interior de las cavidades. La forma de onda de la figura 4 no es exactamente igual que una cicloide, sino que las crestas de las ondas están ligeramente desplazadas, por lo cual la forma de cicloide está ligeramente deformada. Este desplazamiento de las crestas de las ondas es necesario puesto que el fluido fluye a su alrededor y no provoca succión dirigida perpendicularmente a la superficie de flujo de aproximación.
- La figura 5 muestra una superficie 1 de flujo de aproximación de acuerdo con la invención. Las cavidades 4 se muestran aquí como líneas. Resulta evidente de aquí que las cavidades existentes en la superficie 1 de flujo de aproximación con forma de onda tienen forma de pluma, donde cavidades 4 se extienden desde un eje central. Por lo tanto, resulta además evidente que la configuración en forma de pluma de la superficie de flujo de aproximación con forma de onda está dividida en zonas con forma de pluma situadas una contra la otra.
- El fluido succionado hacia afuera que fluye a través de las cavidades 4 entra en una especie de canalón en una superficie de contacto con un área con forma de pluma posterior y puede ser descargado a continuación como flujo de fluido en la misma dirección que el fluido.
- Aunque muestran realizaciones preferidas de la invención, las realizaciones descritas anteriormente están concebidas solamente para ilustrar la presente invención y no están concebidas de ninguna manera para limitar el alcance de la invención. En concreto se observa que, aunque la realización de ejemplo se describe con aire, la invención también se puede aplicar con otros fluidos tales como agua. Por lo tanto, el alcance de la invención está definido únicamente por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Capa para reducir la resistencia debida a la fricción de un fluido con respecto a un objeto, que comprende una superficie (1) de flujo de aproximación con forma de onda que se repite en una primera dirección, la cual comprende medios para transportar fluido desde una capa límite del fluido que fluye a su alrededor hasta cavidades existentes en la superficie de flujo de aproximación con forma de onda **caracterizada por** que dichos medios comprenden surcos (6) que están situados cerca de las crestas (2) de las ondas de la superficie (1) de flujo de aproximación con forma de onda, no extendiéndose dichos surcos (6) hasta el fondo de las cavidades.
2. Capa de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual la superficie (1) de flujo de aproximación con forma de onda comprende una forma de olas que rompen.
3. Capa de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual la superficie (1) de flujo de aproximación con forma de onda adopta sustancialmente la forma de una cicloide.
4. Capa de acuerdo con la reivindicación 1, 2 ó 3, en la cual las ondas de la superficie con forma de onda comprenden una cresta (2) de la onda que sobresale a modo de voladizo con respecto a la cavidad (4) situada aguas abajo de la cresta (2) de la onda.
5. Capa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la cual las cavidades (4) existentes en la superficie (1) de flujo de aproximación con forma de onda tienen forma de pluma, donde las cavidades (4) se extienden desde un eje central.
6. Capa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la cual la forma de onda varía a lo largo de la superficie de la capa.
7. Capa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la cual las ondas comprenden una distancia entre las ondas que está ajustada a la frecuencia de resonancia y a la velocidad deseada del fluido que fluye a su alrededor.
8. Capa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además medios (6, 7) para acelerar la capa límite del fluido que fluye a su alrededor.
9. Capa de acuerdo con la reivindicación 8, en la cual los medios (6, 7) para acelerar la capa límite del fluido que fluye a su alrededor comprenden una forma que desplaza.
10. Capa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además medios (6) para alinear la capa límite del fluido que fluye a su alrededor.
11. Capa de acuerdo con la reivindicación 10, en la cual los medios (6) para alinear la capa límite del fluido que fluye a su alrededor comprenden surcos (7) situados en una segunda dirección.
12. Capa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 - 11, en la cual las formas que desplazan al fluido que fluye a su alrededor forman un ángulo (α) de entre 0° y 60°, preferiblemente de entre 0° y 45°, y más preferiblemente de aproximadamente 45° con la dirección del flujo de aproximación del fluido.
13. Capa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además medios para ionizar la capa límite del fluido que fluye a su alrededor.
14. Capa de acuerdo con la reivindicación 13, en la cual los medios para ionizar la capa límite del fluido que fluye a su alrededor comprenden una superficie de flujo de aproximación fabricada de Teflón u otra capa dura, delgada.
15. Método para fabricar una capa con el objetivo de reducir la resistencia debida a la fricción de un fluido con respecto a un objeto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 14, que comprende el paso de mecanizar la capa con uno o más láseres.
16. Método de acuerdo con la reivindicación 15, que comprende procesar la capa con un gran número de láseres, por ejemplo más de cien láseres.

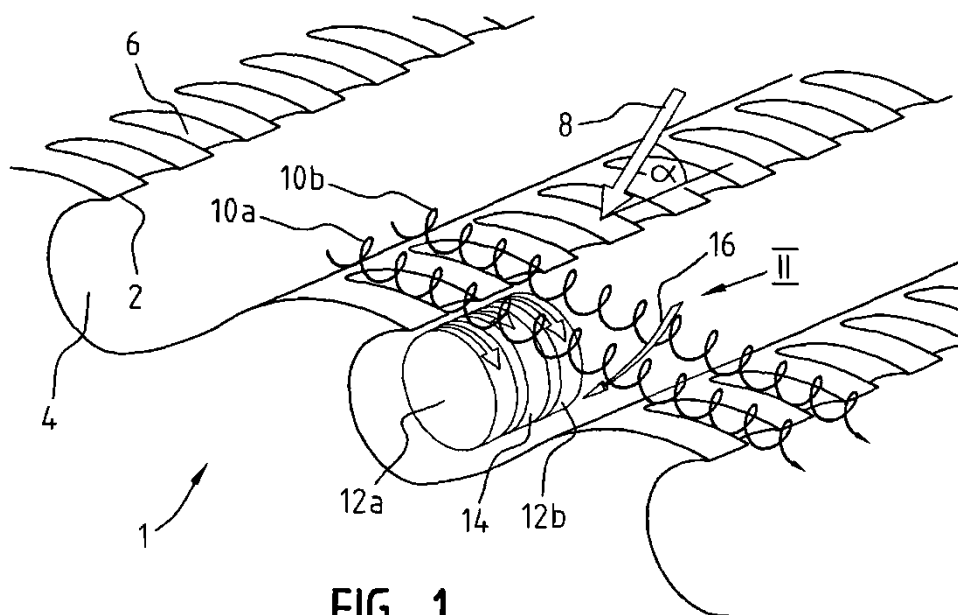


FIG. 1

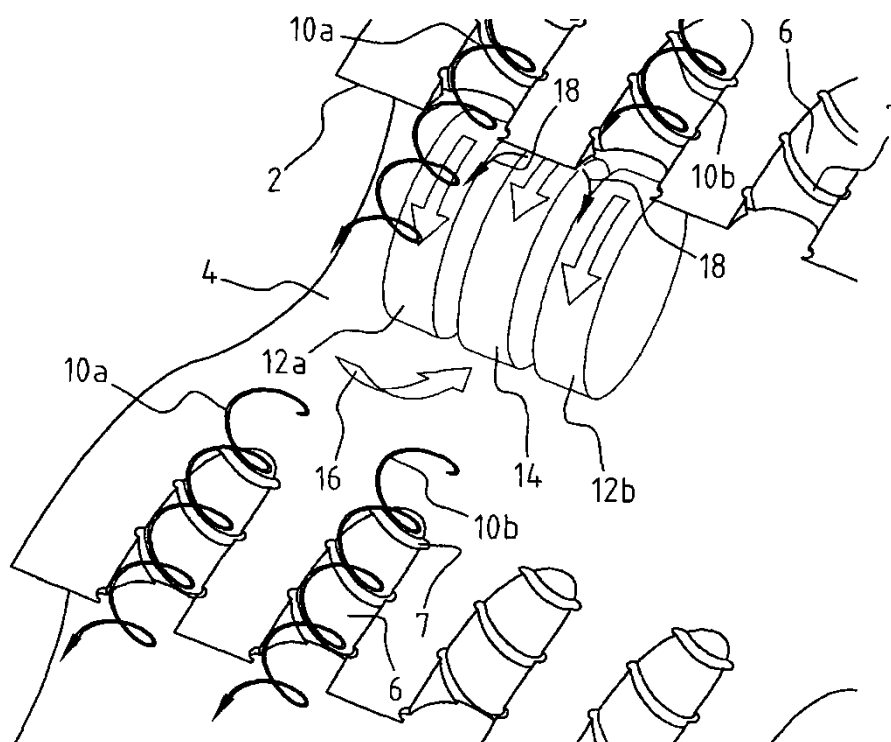


FIG. 2

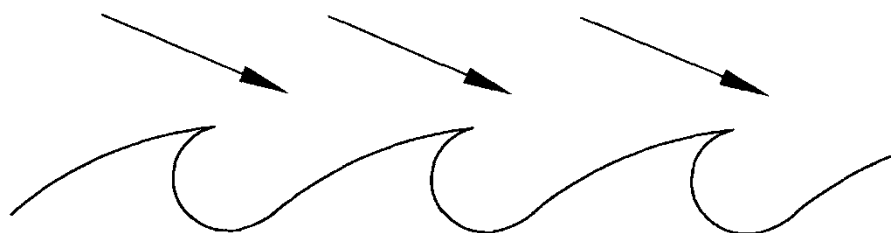


FIG. 3

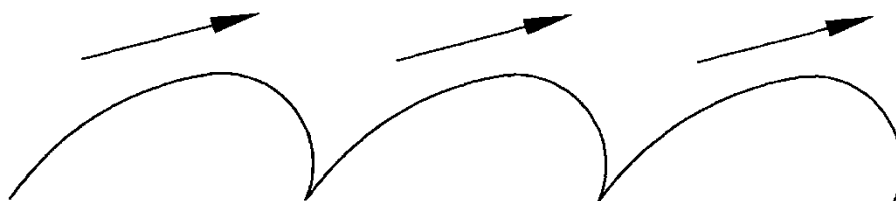


FIG. 4

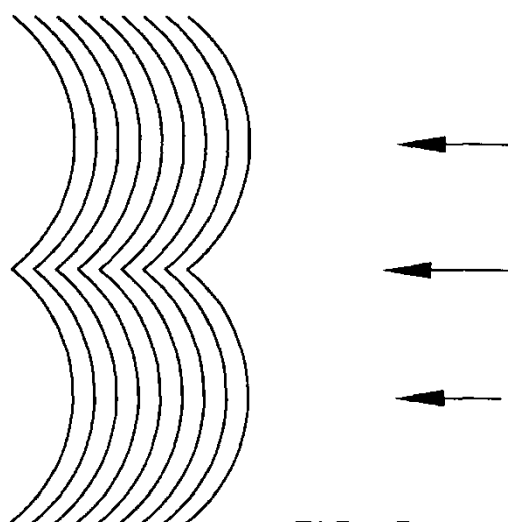


FIG. 5