

PROPULSIÓN DE FLUIDOS

ESPECIFICACIÓN

A todos aquellos a quienes pueda interesar:

Es sabido que yo, NIKOLA TESLA, un ingeniero que reside en el Hotel Waldorf Astoria, esquina Quinta Avenida y calle 34, en la ciudad de Manhattan, ciudad y estado de Nueva York, Estados Unidos, he inventado ciertas mejoras nuevas y útiles en propulsión de fluidos, por lo cual declaro lo siguiente como una descripción completa, clara y exacta de las mismas.

En la aplicación práctica de la energía mecánica basada en la utilización de un líquido como vehículo de energía se ha demostrado que, con el fin de lograr la mayor economía, los cambios en la velocidad y dirección del movimiento del líquido deben ser tan graduales como sea posible. En las formas actuales de dichos aparatos son inevitables cambios más o menos bruscos, choques y vibraciones. Además el empleo de los dispositivos usuales para impartir a, o derivar energía de un fluido, como pistones, palas, paletas y cuchillas, necesariamente presentan numerosos defectos y limitaciones y agregan a la complicación, el coste de producción y mantenimiento de la máquina.

El objeto de mi invención es superar estas deficiencias y efectuar la transmisión y transformación de energía mecánica a través de la agencia de fluidos de una manera más perfecta, y por medios más simples y más económicos que aquellos empleados hasta ahora.

Logro esto haciendo al fluido propulsor o propulsado moverse en forma natural por rutas o líneas de corriente de menor resistencia, libre de restricciones y perturbaciones tales como las ocasionadas por paletas o dispositivos afines, y cambiar su velocidad y dirección del movimiento por grados imperceptibles, evitando así las pérdidas debido a las variaciones repentinas, mientras el fluido está recibiendo o impartiendo energía.

Es bien sabido que un fluido posee, entre otras, dos características salientes; adherencia y viscosidad. Debido a esto un cuerpo propulsado a través de tal medio encuentra un impedimento peculiar conocido como "lateral" o "resistencia de la piel", el cual es doble; uno derivado de la descarga del fluido contra las asperezas de la sustancia sólida, el otro de fuerzas internas en oposición a la separación molecular. Como una consecuencia inevitable una cierta cantidad del fluido es arrastrada por el cuerpo en movimiento. Por el contrario, si el cuerpo es colocado en un fluido en movimiento, por las mismas razones, es impulsado en la dirección del movimiento.

Estos efectos, en sí mismos, son de observación diaria, pero creo que soy el primero en aplicarlos de una manera práctica y económica en propulsión de fluidos. Procedo ahora a describir la naturaleza de mi descubrimiento y los principios de construcción de los aparatos que he diseñado para llevar esto a cabo, haciendo referencia a los dibujos acompañantes los cuales ilustran una incorporación operativa y eficiente de los mismos.

La **Figura 1** es una vista parcial de un extremo y la **Fig. 2** una sección transversal vertical de una bomba o compresor, cuyas **Figs. 3** y **4** representan,

respectivamente, en las vistas correspondientes, un motor rotatorio o turbina, ambas máquinas siendo construidas y adaptadas para utilizarse de acuerdo con mi invento.

Las **Figs. 1 y 2** muestran un corredor compuesto por una pluralidad de discos planos rígidos **1** de un diámetro adecuado, unido a un eje **2** y mantenido en posición por una tuerca roscada **3**, un hombro **4** y las arandelas **5** del espesor requerido. Cada disco tiene un número de aberturas centrales **6**, las porciones sólidas entre las que forman radios **7** preferiblemente curvadas, como se muestra, con el fin de reducir la pérdida de energía debido al impacto del fluido.

Este corredor está montado en una cubierta en espiral de dos partes **8** teniendo casillas de relleno **9** y entradas **10** hacia su parte central. Además una ampliación gradual y redondeo de salida **11** es provisto formado con una brida para conexión a un tubo como de costumbre. La carcasa **8** descansa sobre una base **12** mostrada sólo en parte y sostiene los rodamientos por el eje **2**, los cuales siendo de construcción ordinaria se omiten de los dibujos.

Una comprensión del principio incorporado en este dispositivo se conseguirá por la siguiente descripción de este modo de funcionamiento.

Siendo aplicada potencia al eje y el corredor mantenido en rotación en la dirección del arco sólido, el fluido por razón de sus propiedades de viscosidad y adherencia, pasando a través de las entradas **10** y entrando en contacto con los discos **1** es agarrado por los mismos y sometido a dos fuerzas, una actuando tangencialmente en la dirección de rotación, y la otra radialmente hacia fuera. El efecto combinado de estas fuerzas centrífuga y tangencial es propulsar el fluido con velocidad en incremento continuo en un camino en espiral hasta que alcance la salida **11** desde la que es expulsado. Este movimiento en espiral, libre y sin perturbaciones y esencialmente dependiente de estas propiedades del fluido, permitiéndole ajustarse a sí mismo a vías naturales o líneas de corriente y cambiar su velocidad y dirección por grados insignificantes, es característico de este método de propulsión y ventajoso en su aplicación.

Mientras atraviesa la cámara incluyendo el corredor, las partículas del fluido pueden completar una o más vueltas, o sino una parte de una vuelta. En un caso dado su camino puede ser estrechamente calculado y gráficamente representado, sino bastante preciso el cálculo de vueltas puede obtenerse simplemente determinando el número de revoluciones requeridas para renovar el paso del fluido a través de la cámara y multiplicándolo por la proporción entre la velocidad media del fluido y la de los discos.

Encontré que la cantidad de fluido propulsado de esta manera es, aproximadamente proporcional a la superficie activa del corredor y a su velocidad efectiva, siendo igual en otras condiciones. Por esta razón, el rendimiento de tales máquinas aumenta hasta una proporción sumamente alta con el incremento de su tamaño y velocidad o revolución.

Las dimensiones del dispositivo en su conjunto y el espaciamiento de los discos en cualquier máquina dada, se determinará por las condiciones y requisitos de casos especiales. Puede decirse que la distancia que interviene debe ser mayor, cuanto mayor sea el diámetro de los discos, cuanto mayor sea el camino en espiral del fluido y mayor su viscosidad. En general el espaciamiento debe ser tal que toda la masa del fluido, antes de dejar el corredor, se acelere a una velocidad casi uniforme, no muy por debajo de aquella de la periferia de los discos en condiciones normales de trabajo y casi igual a ella cuando la salida está cerrada y las partículas se mueven en círculos concéntricos.

Puede también señalarse que tal bomba puede hacerse sin aberturas y radios en el corredor, como mediante el uso de uno o más discos sólidos, cada uno en su propia carcasa, en cuya forma la máquina será eminentemente adaptada para las aguas residuales, dragados y similares, cuando el agua está cargada con cuerpos extraños y radios o paletas especialmente censurables.

Otra aplicación de este principio que he descubierto que no sólo es factible, sino completamente posible y eficiente, es la utilización de máquinas tales como las arriba descritas para la compresión o rarefacción del aire, o gases en general. En tales casos se encontrará que la mayoría de las consideraciones generales, obtenidas en el caso de los líquidos, correctamente interpretadas, son ciertas.

Cuando, independientemente del carácter del fluido, se desean presiones considerables, puede recurrirse a en la forma habitual organizar o componer los corredores individuales estando, preferiblemente, montados sobre el mismo eje.

Debe añadirse que el mismo fin se puede lograr con un solo corredor por desviación adecuada del fluido a través de pasajes estacionarios o rotativos.

Los principios subyacentes al invento son capaces de incorporarse también en aquellos campos de la ingeniería mecánica que se ocupan en el uso de fluidos como agentes motrices, aunque mientras que en algunos aspectos, las acciones en este último caso son directamente opuestas a aquellas encontradas en la propulsión de los fluidos, las leyes fundamentales aplicables en los dos casos son las mismas. En otras palabras, la operación anteriormente descrita es reversible, aunque si el agua o el aire a presión son admitidos a la apertura **11** el corredor es puesto en rotación en la dirección del arco punteado debido a las propiedades peculiares del fluido el cual viajando en una trayectoria en espiral y continuamente disminuyendo la velocidad, alcanza los orificios **6** y **10** a través de los cuales es descargado. Si el corredor es permitido girar libremente, en rodamientos casi sin fricción, su montura alcanzará una velocidad estrechamente aproximándose al máximo de aquella del fluido en el canal de la voluta y el camino en espiral de las partículas será comparativamente largo, consistiendo en muchas vueltas casi circulares. Si la carga es puesta en encendido y el corredor retrasado, el movimiento del fluido es retardado, las vueltas son reducidas, y el camino es acortado.

Debido a una serie de causas que afectan el rendimiento, es difícil formular una regla precisa que pudiera aplicarse generalmente, pero puede decirse que, dentro de ciertos límites, y otras condiciones siendo las mismas, la torsión es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad del fluido, relativamente al corredor y al área efectiva de los discos e, inversamente, a la distancia que los separa. La máquina, por lo general, realizará su trabajo máximo cuando la velocidad efectiva del corredor es la mitad ($\frac{1}{2}$) de aquella del fluido. Pero para lograr la mayor economía la velocidad relativa o deslizamiento, para cualquier rendimiento dado, debe ser tan pequeña como sea posible. Esta condición puede ser a cualquier grado deseado aproximado aumentando el área activa y reduciendo el espacio entre los discos.

Cuando el aparato del tipo descrito se emplea para la transmisión de energía pueden ser necesarias ciertas salidas de similitud entre el transmisor y el receptor para asegurar el mejor resultado. Es evidente que, durante la transmisión de energía desde un eje al otro de tales máquinas, cualquier proporción deseada entre las velocidades de rotación puede obtenerse por la selección apropiada de los diámetros de los discos, o estableciendo convenientemente el transmisor, el receptor o ambos. Pero se puede señalar que en un sentido, al menos, las dos máquinas son esencialmente diferentes. En la bomba, la presión radial o estática,

debido a la fuerza centrífuga, es añadida a la tangencial o dinámica, aumentando así la cabeza eficaz y ayudar a la expulsión del líquido. En el motor, por el contrario, la primera presión nombrada, oponiéndose a aquella del suministro, reduce la cabeza eficaz y la velocidad del radial fluye hacia el centro. Una vez más, en la máquina propulsada siempre es deseable una gran torsión, esto es un llamamiento para un mayor número de discos y menor distancia de separación, mientras que en la máquina propulsora, por numerosas razones económicas, el esfuerzo rotativo debe ser el menor y la velocidad la mayor posible. Muchas otras consideraciones, las cuales naturalmente sugerirán ustedes mismos, pueden afectar al diseño y la construcción, por lo cual de lo anterior se opina que contiene toda la información necesaria en este respecto.

El mayor valor de este invento se encontrará en su uso para la conversión de energía termo-dinámica. La referencia es ahora hecha a las **Figs. 3 y 4**, ilustrativas de la manera en que es, o puede ser, así aplicado.

Como en las figuras anteriores, se proporciona un corredor formado por discos **13** con aberturas **14** y radios **15** los cuales, en este caso, pueden ser rectos. Los discos están unidos a y agarrados en posición sobre un eje **16**, montado para girar libremente en rodamientos adecuados, no mostrados, y separados por arandelas **17** conforme en forma con los radios y firmemente unidos al mismo por remaches **18**. En aras de la claridad por unos pocos discos, con espacios intermedios comparativamente amplios, como son indicados.

El corredor está montado en una carcasa compuesta por dos molduras acabadas **19** con salidas **20** y cajas de relleno **21** y un anillo central **22**, el cual es llevado hacia fuera a un círculo de un diámetro ligeramente mayor que aquel de los discos, y tiene extensiones ensanchadas **23** y entradas **24** dentro de las cuales puertos terminados, o boquillas, **25** son insertados. Orificios circulares **26** y embalajes de laberinto **27** se proporcionan en los lados del corredor. Tubos de suministro **28**, con válvulas **29**, son conectados a las extensiones ensanchadas del anillo central, una de las válvulas estando, normalmente, cerrada.

Con la excepción de ciertos detalles, los cuales serán en lo sucesivo aclarados, se entenderá el modo de funcionamiento de la descripción anterior. Siendo permitido pasar vapor o gas bajo presión a través de la válvula hacia el lado del arco sólido, el corredor es puesto en rotación en el sentido o dirección de las agujas del reloj.

Con el fin de llevar a cabo un rasgo distintivo hay que asumir, en primer lugar, que el medio motriz es admitido a la cámara del disco a través de un puerto, es decir, un canal que atraviesa con velocidad casi uniforme. En este caso, la máquina funcionará como un motor rotatorio, el fluido en continua expansión en su tortuoso camino hacia la salida central. La expansión tiene lugar principalmente a lo largo de la trayectoria en espiral, para la propagación hacia adentro se opone por la fuerza centrífuga debido a la velocidad de giro y por la gran resistencia al escape radial. Debe observarse que la resistencia al paso del fluido entre las placas es, aproximadamente proporcional al cuadrado de la velocidad relativa, la cual es máxima en la dirección hacia el centro e igual a la velocidad tangencial completa del fluido. El camino de menor resistencia, necesariamente obedeciendo a una ley universal del movimiento es, virtualmente, también aquella de la velocidad relativamente menor.

A continuación, asumir que el fluido es admitido a la cámara del disco no a través de un puerto, sino de una tobera divergente, un dispositivo convirtiendo, total o parcialmente, la expansión en energía-velocidad. La máquina funcionará entonces como una turbina, absorbiendo la energía del impulso cinético de las partículas a medida que giran, con continua velocidad decreciente, hasta agotarse.

La descripción anterior de la operación, puedo añadir, es sugerida por la experiencia y la observación, y es un avance meramente para la finalidad de la explicación. El hecho innegable es que la máquina funciona, tanto por expansión como por impulso. Cuando la expansión en la boquilla es completa o casi, la presión del fluido en el espacio de la separación periférica es pequeña; la boquilla se hace menos divergente y su sección ampliada, la presión aumenta, aproximándose finalmente a aquella del suministro. Pero la transición de acción puramente impulsiva a expansiva puede no ser continua en todo momento, a causa de condiciones y estados críticos y variaciones de presión comparativamente grandes que pueden ser causados por pequeños cambios de velocidad de la boquilla.

En lo anterior se ha asumido que la presión del suministro es constante o continua, se entenderá que la operación será, esencialmente, la misma si la presión es fluctuante o intermitente, que es debido a explosiones que ocurren en más o menos sucesión rápida.

Un rasgo muy deseable, característico de las máquinas, construidas y operadas de acuerdo con esta invención, es su capacidad de inversión de la rotación. La **Fig. 3**, aunque ilustrativa de un caso especial, puede considerarse como típica a este respecto. Si la válvula a mano derecha se cierra y el fluido es suministrado a través del segundo tubo, el corredor se gira en la dirección del arco punteado, la operación y también el funcionamiento, quedan igual que antes, siendo llevado el anillo central a un círculo con este propósito a la vista. El mismo resultado puede obtenerse de muchas otras maneras por válvulas especialmente diseñadas, puertos o boquillas para revertir el flujo, la descripción de las cuales se omite aquí en interés de la simplicidad y la claridad. Por las mismas razones pero una boquilla o puerto operativo es ilustrado el cual puede ser adaptado a una voluta pero no encaja mejor que uno llevado circular. Se entenderá que un número de entradas adecuadas pueden suministrarse alrededor de la periferia del corredor para mejorar la acción y que la construcción de la máquina puede ser modificada en muchos aspectos.

Todavía puede ser descrita otra cualidad valiosa y probablemente única de tales motores o de fuerza motriz. Mediante la construcción adecuada y observancia de las condiciones de trabajo la presión centrífuga, oponiéndose al paso del fluido, puede, como ya se indicó, hacerse casi igual a la presión de suministro cuando la máquina está funcionando a ralentí. Si la sección de entrada es grande, pequeños cambios en la velocidad de revolución producirán grandes diferencias de flujo los cuales pueden mejorarse mediante las concomitantes variaciones en la longitud de la trayectoria en espiral. Una máquina auto-reguladora se obtiene así teniendo una semejanza llamativa a un motor eléctrico de corriente-directa en este sentido que, con grandes diferencias de presión impresa en un canal abierto impide la circulación del fluido a través del mismo en virtud de la rotación. Puesto que los cabezales centrífugos aumentan como el cuadrado de las revoluciones, o incluso más rápidamente, y con moderno acero de alto grado grandes velocidades periféricas son practicables, es posible alcanzar esa condición en una máquina de una sola etapa, más fácilmente si el corredor es de gran diámetro. Obviamente este problema es facilitado por la capitalización, como será comprendido por aquellos entendidos en la materia. Independientemente de su relación con la economía, esta tendencia la cual es, a un grado, común a los motores de la descripción anterior, es de ventaja especial en el funcionamiento de las unidades grandes, ya que ofrece protección contra fugas y destrucción.

Además de esto, tal motor posee muchas otras ventajas, constructivas y operativas. Es simple, ligero y compacto, sujeto a muy poco desgaste, barato y muy fácil de fabricar así como pequeñas aclaraciones y precisos trabajos de fresado

no son esenciales para el buen funcionamiento. En funcionamiento es fiable, sin que haya válvulas, contactos deslizantes o paletas problemáticas. Está casi libre de enrollamiento, en gran parte independiente de la eficacia de la boquilla y conveniente para altas así como para bajas velocidades del fluido y velocidades de revolución.

Se entenderá que los principios de construcción y operación arriba establecidos generalmente, son capaces de incorporar en máquinas de las más diversas formas y adaptados para la mayor variedad de propósitos. En mi aplicación presente he intentado describir y explicar solamente las aplicaciones generales y típicas del principio que creo que soy el primero en realizar y en darse cuenta de su utilidad.

Habiendo ahora particularmente descrito y comprobado la naturaleza de este invento dicho, y de qué manera el mismo debe ser realizado, declaro que lo que reclamo es:

1. El método de impartir energía a o derivarla de un fluido, basado en la acción adhesiva y viscosa, el cual consiste en admitir el fluido a la parte central o periférica de un sistema rotatorio dispuesto y haciéndolo fluir, bajo la acción combinada de fuerzas radiales y tangenciales, en una trayectoria espiral hacia la periferia, o el eje, o el sistema rotatorio, como se ha descrito.
2. Como una mejora en la transmisión de poder el método de impartir energía a o derivarla de un fluido, basado en la acción adhesiva y viscosa, la cual consiste en hacer al líquido fluir, bajo la acción combinada de fuerzas radiales y tangenciales, en rutas curvadas alejándose de, o hacia el eje de un sistema rígido giratorio dispuesto, como se ha descrito.
3. El método de impartir energía a o derivarla de un fluido, basado en la acción adhesiva y viscosa, la cual consiste en admitir el fluido a la parte central o periférica de un sistema rotatorio dispuesto y haciéndolo fluir, bajo la acción combinada de fuerzas radiales y tangenciales, en una trayectoria espiral con velocidad gradualmente en incremento o en disminución hacia la periferia, o el eje, o el sistema giratorio, como se ha descrito.
4. El método de derivar energía de un fluido en movimiento, basado en la acción adhesiva y viscosa, la cual consiste en admitir el fluido a la porción periférica de un corredor y haciéndolo ceder su energía del movimiento mientras fluye con velocidad en disminución continua en una trayectoria espiral hacia el eje del corredor, como se ha descrito.
5. El método de impartir energía a un fluido, basado en la acción adhesiva y viscosa, que consiste en admitir el fluido a la parte central de un corredor y haciéndolo fluir, por el efecto combinado de las fuerzas tangenciales y radiales, en una trayectoria espiral con velocidad en incremento continuo hacia la periferia del corredor, como se ha descrito.
6. Una máquina propulsando o propulsada por fluido que consiste en la combinación de un eje, una pluralidad de discos espaciados y montados en el mismo, y puertos o pasajes de entrada y salida adyacentes al centro y periferia de dichos discos, como se ha descrito.
7. Un ingenio o motor de fluido comprendiendo en combinación una pluralidad de discos planos espaciados montados rotatorios, y medios para admitir o descargar el fluido en el centro y la periferia de dichos discos, como se ha descrito.

8. Una máquina propulsada por fluido comprendiendo en combinación una pluralidad de discos planos espaciados montados rotatorios, una carcasa envolvente y puertos o pasajes de entrada y salida hacia el centro y la periferia de la carcasa, como se ha descrito.

9. Un ingenio o motor de fluido que comprende en combinación un corredor compuesto por una pluralidad de discos rotatorios montados con espacios intermedios, y una envoltura que encierra al corredor provisto con puertos o pasajes de entrada y salida en el eje y la periferia del corredor respectivamente, como se ha descrito.

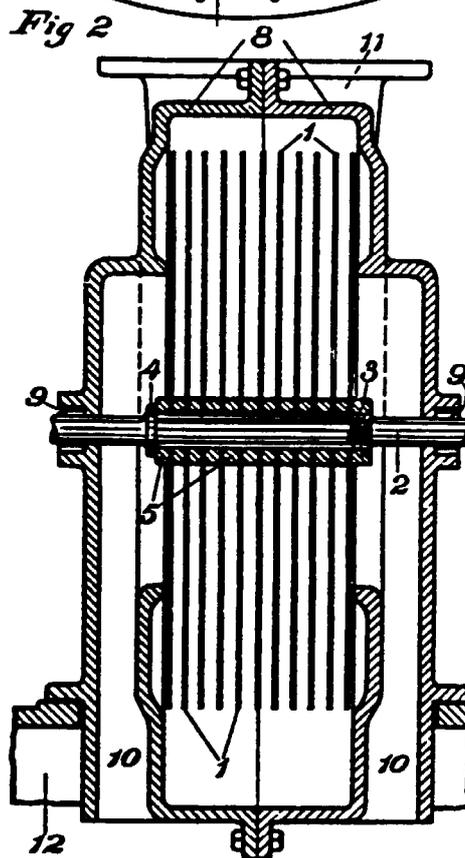
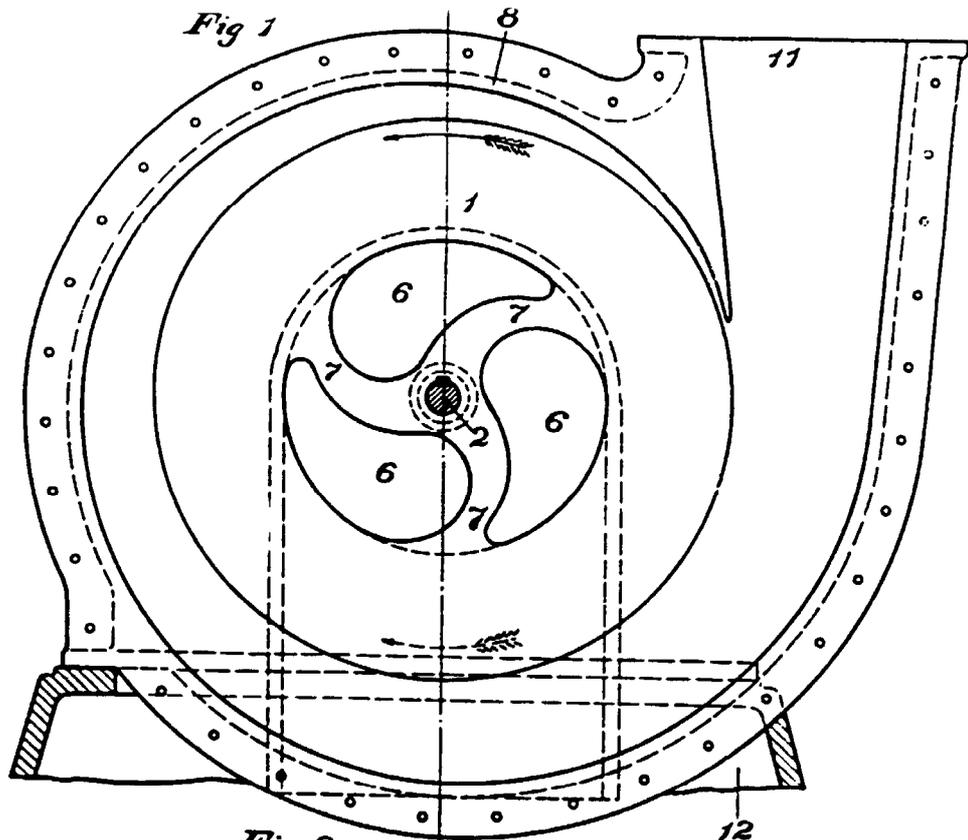
10. Un ingenio o motor de fluido que comprende en combinación un corredor compuesto por una pluralidad de discos montados en intervalos y formados con aberturas cerca de sus centros, y medios para admitir un líquido a o descargarlo desde los espacios entre los discos y ubicados respectivamente en el centro y la periferia del mismo.

11. Un convertidor termo-dinámico compuesto por un eje, una pluralidad de discos espaciados sobre él, una entrada para el fluido motriz hacia la periferia de los discos y tangencial a él, y una salida en las partes centrales del mismo, como se ha descrito.

NIKOLA TESLA.

Testigos:

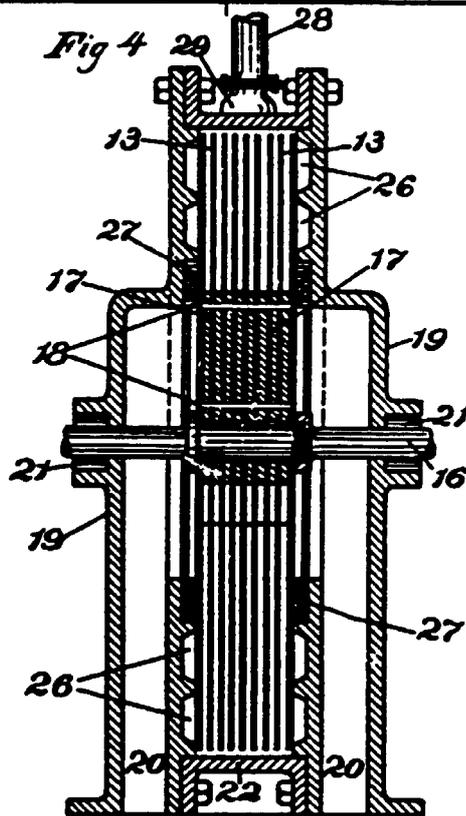
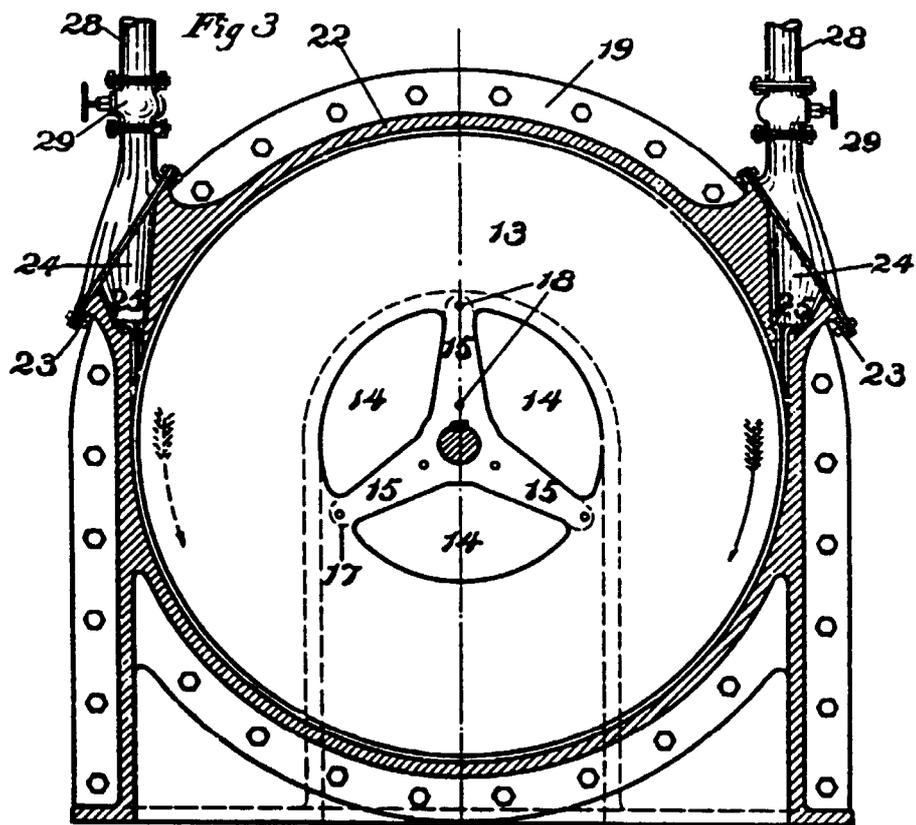
M. DYER LAWSON,
DRURY W. COOPER.



WITNESSES:
John A. Kerrigan
John A. Horing

Certified to be the drawing referred
 to in the specification hereto annexed.
 New York, Nov. 21st 1910.

INVENTOR
 NIKOLA TESLA
 by *Franklin*
 Attorney



WITNESSES:
John H. Derrigan
John A. Hoving

Certified to be the drawing referred
 to in the specification hereto annexed.
 New York, Nov. 21, 1910

INVENTOR
 NIKOLA TESLA
 by *Hau Oldenwald*
 Attorney