



TÍTULO DE PATENTE NO. 300342

Titular(es): THE SCUDERI GROUP, LLC
Domicilio(s): 1111 Elm Street, Suite 4, West Springfield, Massachusetts, 01089, E.U.A.
Denominación: MOTOR DE AVIÓN DE CICLO DIVIDIDO.
Clasificación: Int.Cl.8: F01B7/12
Inventor(es): CLIFFORD D. HEATON

SOLICITUD

Número: MX/a/2009/002387
Fecha de presentación internacional: 4 de Septiembre de 2007

PRIORIDAD

País:	Fecha:	Número:
US	11 de septiembre de 2006	11/518,828

Vigencia: Veinte años

Fecha de Vencimiento: 4 de septiembre de 2027

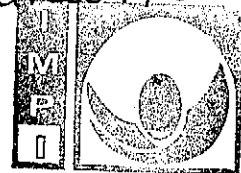
LA VIGENCIA DE ESTA PATENTE ES IMPRORRÓGABLE Y ESTÁ SUJETA AL PAGO DE LA TARIFA PARA MANTENER VIGENTES LOS DERECHOS.

Fecha de expedición: 15 de junio de 2012

EL DIRECTOR DIVISIONAL DE PATENTES


QUÍM. FABIAN R. SALAZAR GARCÍA





MOTOR DE AVIÓN DE CICLO DIVIDIDO

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a motores de ciclo dividido, y más particularmente a motores de avión de ciclo dividido.

El término motor de ciclo dividido como se utiliza en la presente solicitud puede no haber recibido aún un significado fijo comúnmente conocido por aquellos con experiencia en la técnica de motores. Por consiguiente, para propósitos de claridad, la siguiente definición se ofrece para el término motor de ciclo dividido como puede aplicarse a motores descritos en la técnica anterior y como referido en la presente solicitud.

Un motor de ciclo dividido como se refiere en la presente comprende:

un cigüeñal que puede girar sobre un eje de cigüeñal;

un pistón de trabajo recibido en forma deslizable dentro de un cilindro de trabajo y conectado operativamente al cigüeñal de modo que el pistón de trabajo oscila a través de una carrera de trabajo (o expansión) y una carrera de escape durante una sola rotación del cigüeñal;

un pistón de compresión recibido en forma deslizable dentro de un cilindro de compresión y conectado operativamente al cigüeñal de modo que el pistón de

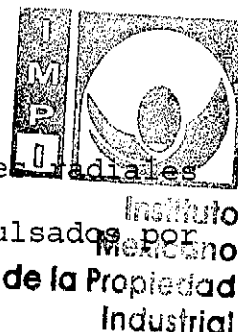


compresión oscila a través de una carrera de admisión y una
carrera de compresión durante una sola rotación del cigüeñal,
y

un pasaje de gas que interconecta los cilindros de
trabajo y de compresión, el pasaje de gas incluye una válvula
de entrada y una válvula de salida (o de traspaso) que
definen una cámara de compresión entre las mismas.

Las Patentes Norteamericanas Nos. 6,543,225,
6,609,371 y 6,952,923, todas asignadas al cesionario de la
presente invención, describen ejemplos de motores de
combustión interna de ciclo dividido como se define en la
presente. Estas patentes contienen una lista extensiva de
Patentes Norteamericanas y publicaciones extranjeras citadas
como antecedentes en la concesión de estas patentes. El
término "ciclo dividido" se ha utilizado para estos motores
porque literalmente dividen las cuatro carreras de un ciclo
Otto de presión/volumen convencional (es decir, de admisión,
compresión, de trabajo y escape) sobre dos cilindros
dedicados: un cilindro dedicado a la carrera de compresión de
alta presión y el otro cilindro dedicado a la carrera de
trabajo de alta presión.

Se conoce en la técnica con respecto a motores de
aviones utilizar motores radiales para aplicaciones
aeronáuticas. Por ejemplo, los motores radiales se utilizaban
comúnmente en aviones de la segunda guerra mundial y en



aeroplanos comerciales de modelo previo. Los motores radiales aún se utilizan actualmente en algunos aviones impulsados por propulsor.

Los motores radiales difieren de otros motores de combustión interna comunes tales como motores en línea y tipo V en la disposición de los cilindros de motor. En un motor radial, los cilindros y los pistones correspondientes se disponen radialmente alrededor del cigüeñal del motor en un patrón circular.

Los motores radiales son ventajosos para aplicaciones de aeroplanos debido a que pueden producir una gran cantidad de potencia, tienen una velocidad de motor máxima relativamente baja (rpm), evitando la necesidad de reducción de engranajes para impulsar los propulsores, y son adecuados para enfriamiento de aire, eliminando la necesidad de un sistema de enfriamiento con agua.

Aunque motores radiales han sido motores de aviones confiables y menos costosos que otros tipos de motores de avión, el uso de motores radiales en aeroplanos ha disminuido sustancialmente. Los motores radiales convencionales tienden a ser ruidosos y a consumir más aceite que otros diseños de motor. También, los motores radiales convencionales tienen asuntos mecánicos tales como drenaje de aceite hacia los cilindros inferiores durante el no uso del motor. Este aceite debe ser removido de los cilindros al voltear el motor a mano



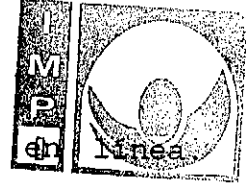
antes de arrancar el motor, lo cual es una inconveniencia para el piloto o el equipo en tierra.

También se conoce en la técnica de motores de aviones utilizar motores horizontalmente opuestos, también conocidos como motores "bóxer" para impulsar los propulsores del avión. Los motores tipo bóxer difieren de otros motores de combustión interna en que los cilindros del motor se disponen en una relación horizontalmente opuesta.

Los motores horizontalmente opuestos tienen las ventajas de ser más compactos y tener un centro menor de gravedad que otras configuraciones de motor. Los motores horizontalmente opuestos, como los motores radiales, potencialmente pueden ser enfriados por aire, eliminando la necesidad de un sistema de enfriamiento de motor separado y por consiguiente disminuyen el peso general del motor. Por lo tanto, los motores horizontalmente opuestos son adecuados para aplicaciones de aviones. Los motores horizontalmente opuestos también son bien equilibrados debido a que cada momento del pistón es contraequilibrado por el movimiento correspondiente del pistón opuesto al mismo. Esto reduce o puede incluso eliminar la necesidad de un eje de equilibrio o contrapesos en el cigüeñal, además reducen el peso general del motor.

Los motores horizontalmente opuestos, sin embargo, con frecuencia son más ruidosos que otras configuraciones de

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



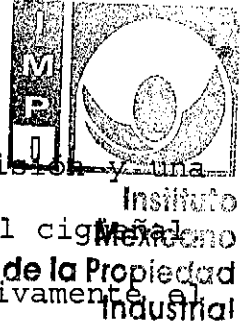
motor tales como los motores tipo V y motores
 También, los motores horizontalmente opuestos pueden ser
 difíciles de ajustarse en un compartimiento de motor
 que los motores horizontalmente opuestos tienden a ser más

5 anchos que otras configuraciones de motor.

Además se conoce en aeronáutica que existen muchos
 usos en un avión para aire comprimido. Sin embargo, los
 aviones convencionales carecen de una fuente conveniente y
 eficiente de aire comprimido, volviendo por consiguiente a
 10 estos usos potenciales de aire comprimido no viables.

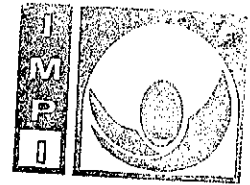
La presente invención proporciona varias
 disposiciones de motor de ciclo dividido para avión impulsado
 por propulsor que son capaces de almacenar aire comprimido y
 distribuir el aire comprimido nuevamente hacia el motor o a
 15 otros componentes del avión.

En una modalidad de la presente invención, un motor
 de avión híbrido de aire de ciclo dividido incluye un
 cigüeñal que puede girar sobre un eje de cigüeñal. Un pistón
 de trabajo se recibe en forma deslizable dentro de un
 20 cilindro de trabajo y se conecta operativamente al cigüeñal
 de modo que el pistón de trabajo oscila a través de una
 carrera de expansión y una carrera de escape durante una sola
 rotación del cigüeñal. Un pistón de compresión se recibe en
 forma deslizable dentro de un cilindro de compresión y se
 25 conecta operativamente al cigüeñal de modo que el pistón de



compresión oscila a través de una carrera de admisión y una
carrera de compresión durante una sola rotación del cigüeñal.
Un pasaje de traspaso de gas interconecta operativamente el
cilindro de compresión y el cilindro de trabajo. El pasaje de
5 traspaso de gas incluye una válvula de entrada y una válvula
de salida que definen una cámara de presión entre las mismas.
Un depósito de aire se conecta operativamente a la cámara de
presión mediante un paso de depósito en una ubicación entre
la válvula de entrada y la válvula de salida de la cámara de
10 presión. El depósito de aire se puede operar selectivamente
para recibir aire comprimido de los cilindros de compresión y
para distribuir el aire comprimido a los cilindros de trabajo
para su uso en transmitir potencia al cigüeñal durante la
operación del motor. El depósito de aire también puede
15 distribuir aire comprimido a otros componentes del avión. Las
válvulas controlan selectivamente el flujo de gas dentro y
fuera de los cilindros de compresión y trabajo y el depósito
de aire. El motor se monta en el avión y el depósito de aire
se dispone dentro del avión. Opcionalmente, el depósito de
20 aire puede localizarse en un ala del avión, en un fuselaje
posterior del avión, o ambos. Ubicaciones alternativas para
el depósito de aire también se encuentran dentro del alcance
de la invención.

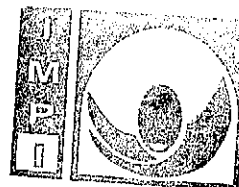
En otra modalidad de la presente invención, se
25 proporciona un motor horizontalmente opuesto del ciclo



dividido (es decir, "bóxer") que puede utilizarse para aplicaciones de aviones. Un motor horizontalmente opuesto de ciclo dividido permite que los cilindros de trabajo disparen una vez por revolución del cigüeñal en lugar de cada segunda

5 revolución y permite que los cilindros de compresión compriman el aire de carga durante cada revolución del cigüeñal. El motor horizontalmente opuesto de ciclo dividido también permite que los cilindros de compresión operen con un diámetro mayor en comparación con los cilindros de trabajo para incrementar el volumen del aire aspirado en el motor, 10 permitiendo la supercarga del motor sin el uso de un compresor externo.

Más particularmente, un motor horizontalmente opuesto de ciclo dividido ("bóxer") de acuerdo con la 15 invención incluye un cigüeñal que puede girar sobre su eje de cigüeñal. El motor tipo bóxer de ciclo dividido además incluye un par de cilindros de trabajo horizontalmente opuestos en cualquier lado del cigüeñal. Un pistón de trabajo se recibe en forma deslizable dentro de cada cilindro de 20 trabajo y se conecta operativamente al cigüeñal de modo que cada pistón de trabajo oscila a través de una carrera de expansión y una carrera de escape durante una sola rotación del cigüeñal. El motor tipo bóxer de ciclo dividido también incluye un par de cilindros de compresión horizontalmente 25 opuestos en cualquier lado del cigüeñal. Un pistón de



Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

compresión se recibe en forma deslizable dentro de cada cilindro de compresión y se conecta operativamente al cigüeñal de modo que cada pistón de compresión oscila a través de una carrera de admisión y una carrera de compresión durante una sola rotación del cigüeñal. Un paso de traspaso de gas interconecta cada cilindro de compresión con un cilindro de trabajo axialmente adyacente asociado. El paso de traspaso de gas incluye una válvula de entrada y una válvula de salida que define una cámara de compresión entre las mismas. Las válvulas controlan el flujo de gas en los cilindros de compresión y fuera de los cilindros de trabajo. Un depósito de aire puede ser conectado operativamente a las cámaras de presión mediante un paso de depósito en ubicaciones entre la válvula de entrada y la válvula de salida de cada cámara de compresión. El depósito de aire se puede operar selectivamente para recibir y distribuir aire comprimido.

En aún otra modalidad de la presente invención, se proporciona un motor radial de ciclo dividido que puede ser utilizado para aplicaciones de aviones. Un motor radial de ciclo dividido permite el disparo secuencial de los cilindros, lo cual incrementa la fuerza de torsión del motor. Un motor radial de ciclo dividido también permite el desplazamiento de los cilindros de motor con respecto al cigüeñal, además incrementa la fuerza de torsión del motor y



reduce la fricción de pistón de un faldón. Además, un motor radial de ciclo dividido es capaz de inhalar volúmenes de aire de admisión de carga, lo cual mejora el rendimiento del motor en altitudes elevadas donde el aire es más tenue.

Más particularmente, un motor radial de ciclo dividido de acuerdo con la invención incluye un cigüeñal que puede girar sobre un eje de cigüeñal. El motor radial de ciclo dividido además incluye un banco de trabajo que incluye una pluralidad de cilindros de trabajo radialmente dispuestos alrededor del cigüeñal. Un pistón de trabajo se recibe en forma deslizable dentro de cada cilindro de trabajo y se conecta operativamente al cigüeñal de modo que cada pistón de trabajo oscila a través de una carrera de expansión y una carrera de escape durante una sola rotación del cigüeñal. Un banco de compresión está axialmente adyacente al banco de trabajo. El banco de compresión incluye una pluralidad de cilindros de compresión radialmente dispuestos alrededor del cigüeñal e igual en cantidad al número de cilindros de trabajo. Un pistón de compresión se recibe en forma deslizable dentro de cada cilindro de compresión y se conecta operativamente al cigüeñal de modo que cada pistón de compresión oscila a través de una carrera de admisión y una carrera de compresión durante una sola rotación del cigüeñal. Cada cilindro de compresión se arregla en pares con un



cilindro de trabajo asociado. Cada par de cilindros de
 compresión y trabajo incluye un paso de traspaso de gas que
 interconecta el cilindro de compresión y el cilindro de
 trabajo del par. El paso de traspaso de gas incluye una
 5 válvula de entrada y una válvula de salida que define una
 cámara de presión entre las mismas. Las válvulas también se
 proporcionan para controlar el flujo de gas hacia los
 cilindros de compresión y fuera de los cilindros de trabajo.
 Un depósito de aire puede conectarse operativamente a las
 10 cámaras de presión mediante un paso de depósito en
 ubicaciones entre la válvula de entrada y la válvula de
 salida de cada cámara de presión. El depósito de aire se
 puede operar selectivamente para recibir y distribuir aire
 comprimido.

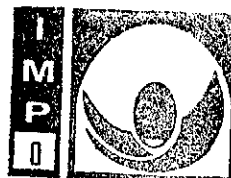
15 Estas y otras características y ventajas de la
 invención se entenderán más completamente a partir de la
 siguiente descripción detallada de la invención tomada junto
 con los dibujos anexos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

20 En los dibujos:

La FIGURA 1 es una vista esquemática lateral de un
 avión que incluye un motor híbrido de aire de ciclo dividido
 y tanques de aire comprimido de acuerdo con la invención;

la FIGURA 2 es una vista esquemática en planta del
 25 avión de la FIGURA 1;



la FIGURA 3 es una vista en corte transversal del avión tomadó a lo largo de la línea 3-3 en la FIGURA 2;

la FIGURA 4 es una vista esquemática de un motor horizontalmente opuesto de ciclo dividido ("bóxer") de acuerdo con la invención que tiene un tanque de almacenamiento de aire que ilustra pistones del motor alrededor del centro muerto superior;

la FIGURA 5 es una vista en corte trasversal del motor horizontalmente opuesto de ciclo dividido tomado a lo largo de la línea 5-5 en la FIGURA 4;

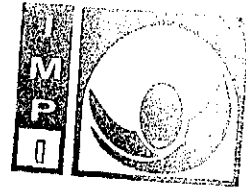
la FIGURA 6 es una vista en corte trasversal del motor horizontalmente opuesto del ciclo dividido tomado a lo largo de la línea 6-6 en la FIGURA 4;

la FIGURA 7 es otra vista esquemática del motor horizontalmente opuesto de ciclo dividido de la FIGURA 4 que ilustra los pistones alrededor del centro muerto inferior;

la FIGURA 8 es una vista en corte trasversal del motor horizontalmente opuesto del ciclo dividido tomado a lo largo de la línea 8-8 en la FIGURA 7;

la FIGURA 9 es una vista en corte trasversal del motor horizontalmente opuesto del ciclo dividido tomada a lo largo de la línea 9-9 en la FIGURA 7;

la FIGURA 10 es una vista esquemática de un motor radial de ciclo dividido de acuerdo con la invención que tiene un tanque de almacenamiento de aire;



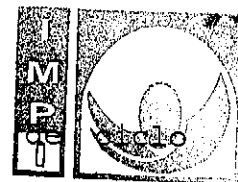
Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

la FIGURA 11 es una vista esquemática de un banco de compresión de un motor radial de ciclo dividido de la FIGURA 10; y

la FIGURA 12 es una vista esquemática de un banco de trabajo del motor radial de ciclo dividido de la FIGURA 10.

Con referencia ahora a los dibujos en detalle, el número 10 generalmente indica un avión propulsado por propulsor. Como se ilustra en las FIGURAS 1 a 3, el avión 10 tiene un par de alas 12, un larguero de ala 14 en las alas 12, una cabina 16, una cola 18 y un fuselaje 20 posterior. El avión 10 puede tener un larguero de ala 14 que abarca ambas alas 12, o un larguero de ala separado puede localizarse en cada ala 12. Un motor 22 de ciclo dividido de acuerdo con la invención se monta en el avión 10 delante de la cabina 16 para impulsar el propulsor 24. Tanques 26 de almacenamiento de aire pueden localizarse en el larguero de ala 14, el fuselaje 20 posterior, o ambos. El o los tanques de almacenamiento de aire también pueden localizarse en cualquier otra ubicación adecuada dentro del avión 10, por ejemplo, en una ubicación adecuada dentro de las alas 12 diferente al larguero de ala 14.

Regresando primero a las FIGURAS 4 a 9, en una modalidad de la invención, el motor 22 de ciclo dividido puede ser un motor de ciclo dividido tipo ("bóxer")



horizontalmente opuesto. El motor 22 tipo bóxer dividido incluye un cigüeñal 28 que puede girar sobre un eje 30 de cigüeñal. El motor 22 tipo bóxer de ciclo dividido además incluye un par de cilindros 34 de trabajo

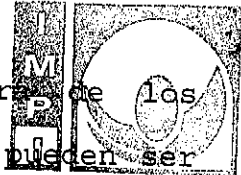
5 horizontalmente opuestos en cualquier lado del cigüeñal 28. Un pistón 36 de trabajo se recibe en forma deslizable dentro de cada cilindro 34 de trabajo y se conecta en forma operativa al cigüeñal 28 de modo que cada pistón 36 de trabajo oscila a través de una carrera de expansión y una

10 carrera de escape durante una sola rotación del cigüeñal 28. El motor 22 tipo bóxer de ciclo dividido también incluye un par de cilindros 40 de compresión horizontalmente opuestos en cualquier lado del cigüeñal 28. Un pistón 42 de compresión se recibe en forma deslizable dentro de cada cilindro 40 de

15 compresión y se conecta en forma operativa al cigüeñal 28 de modo que cada pistón 42 de compresión oscile a través de una carrera de admisión y una carrera de compresión durante una sola rotación del cigüeñal 28. Un paso 44 de traspaso de gas interconecta cada cilindro 40 de compresión con un cilindro

20 34 de trabajo axialmente adyacente asociado. El paso 44 de traspaso de gas incluye una válvula 46 de entrada y una válvula 48 de salida que definen una cámara 50 de presión entre las mismas. La presión de aire en la cámara 50 de presión se mantiene en una presión mínima elevada a través de

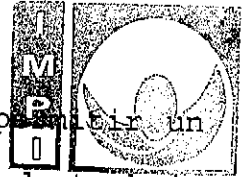
25 los ciclos del motor. Las válvulas 52 controlan el flujo de



gas en los cilindros 40 de compresión y fuerza de los cilindros 34 de trabajo. Las válvulas 44, 46, 52 pueden ser válvulas de retención, válvulas de disco con vástago o cualquier otra válvula adecuada. Las válvulas 44, 46, 52 pueden ser accionadas por leva, accionadas electrónicamente, accionadas neumáticamente o accionadas hidráulicamente. El depósito 26 de aire puede ser conectado operativamente a las cámaras 50 de presión mediante un paso 54 del depósito en ubicaciones entre la válvula 46 de entrada y la válvula 48 de salida de cada cámara 50 de presión. El depósito 26 de aire se puede operar selectivamente para recibir y distribuir aire comprimido.

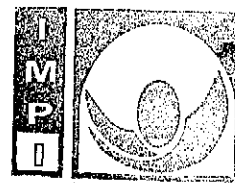
El motor 22 tipo bóxer de ciclo dividido mostrado en las FIGURAS 4 a 9 incluye un par de cilindros 34 de trabajo y un par de cilindros 40 de compresión para un total de 4 cilindros. Si se desean caballos de fuerza adicionales, otro par de cilindros de trabajo y cilindros de compresión puede agregarse para un total de ocho cilindros. Se debe entender, sin embargo, que el motor 22 puede tener cualquier número de cilindros, siempre y cuando exista un número igual de cilindros de trabajo, un número igual de cilindros de compresión, y un número igual de cilindros de trabajo y compresión (puesto que cada cilindro de trabajo debe ser emparejado con un cilindro de compresión).

Los cilindros 34 de trabajo pueden disponerse



enfrente de los cilindros 40 de compresión para permitir un
enfriamiento por aire mejorado de los cilindros 34 de trabajo
más calientes durante la operación del motor. Un eje 56
longitudinal de cada cilindro 40 de compresión y cada
5 cilindro 34 de trabajo puede desplazarse del eje 30 de
rotación del cigüeñal 28. El desplazamiento de los ejes 56 de
cilindro del eje 30 de cigüeñal permite una mayor ventaja
mecánica y fuerza de torsión incrementada. En cada lado del
motor 22, uno de un par de cilindros horizontalmente opuestos
10 se levanta sobre el eje 30 de rotación del cigüeñal 28 y el
otro se baja hacia el eje 30 de rotación del cigüeñal 28.
Además, debido a que los cilindros 40 de compresión se
separan de los cilindros 34 de trabajo, los cilindros 40 de
compresión pueden diseñarse para tener un mayor diámetro que
15 los cilindros 34 de trabajo. Esto resulta en que los
cilindros 40 de compresión tengan un volumen mayor que los
cilindros 34 de trabajo, permitiendo que el motor sea
supercargado sin el uso de un compresor externo. Esto también
puede mejorar la eficiencia del motor en mayores altitudes al
20 permitir que el motor capte mayores volúmenes de aire tenue
comparado con los motores convencionales. Los pistones 36 de
trabajo también pueden ser diseñados con un mayor tiro en el
cigüeñal 28 comparado con los pistones 42 de compresión para
que una carrera mayor sobre-extienda el gas en los cilindros
25 34 de trabajo y proporcione una eficiencia incrementada, es

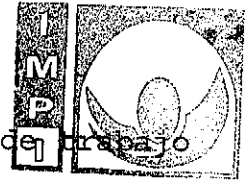
decir, el Efecto Miller.



Los pistones 42 de compresión se retrasan ligeramente detrás de los pistones 36 de trabajo (en grados de rotación de ángulo de cigüeñal). Esto es en contraste con

5 los motores horizontalmente opuesto convencionales en los cuales los pares vecinos de pistones viajan a 180 grados del ángulo de cigüeñal de separación. Durante la operación del motor 22, cuando los pistones 42 de compresión alcanzan el centro muerto superior (TDC), los pistones 36 de trabajo ya
 10 han alcanzado el TDC y han comenzado la carrera de trabajo. El combustible se enciende en cada cilindro 34 de trabajo dentro de un intervalo de 5 a 40 grados del ángulo de cigüeñal después de que el pistón 36 de trabajo asociado con el cilindro 34 de trabajo haya alcanzado su posición del
 15 centro muerto superior (grados ATDC). De preferencia, el combustible se enciende en cada cilindro 34 de trabajo dentro de un intervalo de 10 a 30 grados ATDC.

Las FIGURAS 4 a 6 ilustran los pistones 42 de compresión en aproximadamente la posición TDC y los pistones
 20 36 de trabajo alejándose del TDC hacia el centro muerto inferior (BDC). La dirección de rotación del cigüeñal 28 (FIGURA 5) y los movimientos relativos de los pistones 36 de trabajo (FIGURA 6) son indicados por las flechas asociadas en los dibujos con sus componentes correspondientes. Las FIGURAS
 25 7 a 9 ilustran los pistones 42 de compresión en

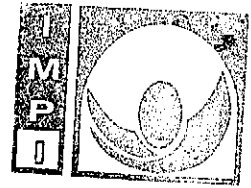


aproximadamente la posición BDC y los pistones 36 de trabajo
 alejándose del BDC hacia TDC. La dirección de rotación
 cigüeñal 28 (FIGURAS 8 y 9) y los movimientos relativos
 los pistones 36 de trabajo y los pistones 42 de compresión

5 (FIGURAS 7 y 9) se indica por las flechas asociadas en los
 dibujos con sus componentes correspondientes.

Los pistones 36 de trabajo pueden conectarse
 operativamente al cigüeñal 28 por pernos/gorrones 43 de
 cigüeñal separados que se separan a 180 grados con respecto
 10 al eje 30 de cigüeñal. Los pistones 36 de trabajo en pares
 por lo tanto alcanzan el centro muerto superior
 simultáneamente. De igual forma, los pistones 42 de
 compresión pueden conectarse operativamente al cigüeñal 28
 mediante pernos/gorrones 42 de cigüeñal separados que también
 15 se separan a 180 grados con respecto al eje 30 de cigüeñal.
 Los pistones 42 de compresión en pares por lo tanto también
 alcanzan el centro muerto superior simultáneamente.

Una bujía (no mostrada) puede extenderse hacia cada
 uno de los cilindros 34 de trabajo para encender las cargas
 20 de aire-combustible en momentos precisos por un control de
 encendido, tampoco mostrado. Se debe entender que el motor 22
 puede formarse como un motor diesel y ser operado sin una
 bujía si se desea. Además, el motor 22 puede ser diseñado
 para operar en cualquier combustible adecuado para oscilar
 25 motores de pistón en general, tal como de hidrógeno, de gas



Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

natural y bio-diesel.

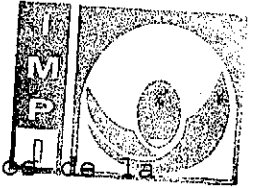
Con el uso de los depósitos 26 de aire, el motor de ciclo dividido puede funcionar como un híbrido de aire. Los cilindros 40 de compresión entonces pueden ser controlados en forma selectiva para colocar los pistones 42 de compresión en un modo de compresión o en un modo de marcha lenta. Los cilindros 34 de trabajo similarmente se pueden controlar selectivamente para poner los pistones 36 de trabajo en un modo de trabajo o un modo de marcha lenta. Además, el motor 22 se puede operar en por lo menos tres modos, que incluyen un modo de motor de combustión interna (ICE), un modo de compresor de aire (AC) y un modo de trabajo de aire precomprimido (PAP). En el modo de ICE, los pistones 42 de compresión y los pistones 36 de trabajo están en sus modos de compresión y de trabajo respectivos, ya que los pistones 42 de compresión atraen y comprimen el aire de entrada para su uso en los cilindros 34 de trabajo, y el aire comprimido se admite en los cilindros 34 de trabajo como combustible, al comienzo de una carrera de expansión, la cual se enciende, se quema y se expande en la misma carrera de expansión de los pistones 36 de trabajo, transmitiendo la potencia al cigüeñal 28, y los productos de combustión se descargan en la carrera de escape. En el modo de AC, los pistones 42 de compresión están en el modo de compresión y atraen y comprimen el aire que se almacena en el depósito 26



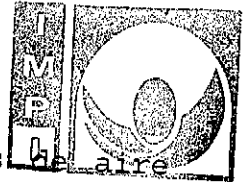
de aire para su uso posterior en el cilindro de trabajo u
 otros componentes del avión como se describe en mayor detalle
 en lo siguiente. En el modo de PAP, los cilindros 34 de
 trabajo están en el modo de trabajo y reciben aire comprimido
 5 del depósito 26 de aire el cual se expande en una carrera de
 expansión de los pistones 36 de trabajo, transmitiendo la
 energía al cigüeñal 28, y el aire expandido se descarga en la
 carrera de escape.

Opcionalmente, en el modo de PAP, el combustible
 10 puede ser mezclado con el aire comprimido al comienzo de una
 carrera de expansión y la mezcla puede ser encendida, quemada
 y expandida en la misma carrera de expansión de los pistones
 36 de trabajo, transmitiendo potencia al cigüeñal 28, y los
 productos de combustión pueden descargarse en la carrera de
 15 escape. Alternativamente, en el modo de PAP, el aire
 comprimido admitido en los cilindros 34 de trabajo puede
 expandirse sin agregar combustible o iniciar la combustión.

El exceso de aire comprimido, es decir, el aire que
 no se utiliza para la combustión en los cilindros 34 de
 20 trabajo, se transfiere desde las cámaras 50 de presión hasta
 el o los tanques 26 de almacenamiento de aire mediante el
 pasaje 54 de depósito. El aire comprimido almacenado puede
 utilizarse para una variedad de aplicaciones. Tales
 aplicaciones pueden incluir pero no se limitan a: a) arrancar
 25 el motor en lugar de un arrancador eléctrico; b)



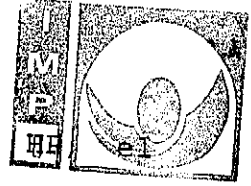
presurización de la cabina; c) inflación de los sellos de la
 puerta inflables en el avión presurizado; d) frenado de
 5 ruedas, ya sea al accionar las zapatas de freno y/o a través
 de la resistencia activa del aire presurizado contra las
 5 ruedas en rotación; e) hacer girar los propulsores para
 deslizarse a distancias cortas sin que el combustible sea
 inyectado en el motor (véase modo de PAP anterior); f)
 conducir las ruedas del avión para deslizar el avión sin
 arrancar el motor y sin hacer que el propulsor gire
 10 (permitiendo un deslizamiento más seguro); g) hacer rodar las
 ruedas del avión antes de aterrizar de modo que las llantas
 no se sometan a mucho desgaste por fricción cuando toquen
 terreno durante un aterrizaje; h) proporcionar una fuerza de
 frenado en las ruedas del avión para que se detenga
 15 rápidamente además de los frenos convencionales del avión; i)
 operar el motor con aire comprimido cuando los cilindros de
 compresión estén en el modo de marcha lenta (véase el modo de
 PAP anterior); j) operar instrumentos de vuelo que utilizan
 giroscopios; k) proporcionar presión de combustible en caso
 20 de falla de la bomba de combustible; l) accionar los
 controles de vuelo y el engranaje de aterrizaje, por ejemplo
 una válvula de regulación de presión de aire podría
 utilizarse para proporcionar una presión de compensación
 finamente ajustada en las superficies de control y también
 25 podría operar las aletas de borde de ataque; m) expulsar



hielo de las alas del avión; n) inflar las bolsas de aire para protección contra choques; o) abrir todo un paracaídas de recuperación de avión de un sistema de recuperación para paracaídas total de avión en lugar de un motor oscilante; p) 5 operar las rampas de evacuación de emergencia; q) desplegar pesticidas, retardantes de fuego, bengalas, municiones, y otros artículos de uso especial en aviones; r) expulsar agua de los flotadores del avión y cascos de aviones anfibios; y s) ventilar aire de orificios pequeños en la parte superior 10 de las alas para imitar los efectos de generadores de vórtice en velocidades bajas.

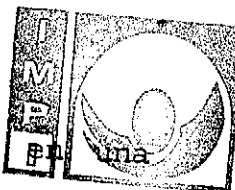
Opcionalmente, el motor 22 también se puede operar por lo menos en un cuarto modo, designado aquí como modo de alto poder (HP). En el modo de HP, los cilindros 40 de 15 compresión se pueden controlar selectivamente para operar, en efecto, cuando los cilindros de trabajo adicionales tengan carreras de expansión y carreras de escape en lugar de carreras de admisión y carreras de compresión.

Durante el modo de HP, no se inhala aire ambiente 20 hacia los cilindros 40 de compresión a través de las válvulas 52 de admisión. De hecho, ambos cilindros 40 de compresión y cilindros 34 de trabajo reciben aire comprimido del depósito 26 de aire, el cual se expande en las carreras de expansión respectivas de los cilindros de compresión de trabajo y se 25 descarga en sus carreras de escape respectivas.

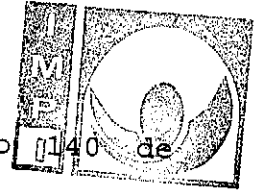


En una modalidad preferida del modo de pistón 36 de trabajo transmite potencia al cigüeñal 28 a través del proceso de combustión, mientras que el pistón de compresión transmite potencia al cigüeñal 28 a través del proceso de expandir aire del depósito 26 de aire sin la combustión. Es decir, en el cilindro 34 de trabajo, el combustible se mezcla con el aire comprimido al comienzo de una carrera de expansión y la mezcla se enciende, quema y expande en la misma carrera de expansión del cilindro 34 de trabajo. Mientras tanto, el cilindro 40 de compresión, el aire comprimido admitido en el cilindro 40 de compresión se expande en la carrera de expansión del cilindro 40 de compresión sin agregar combustible o iniciar combustión.

Operar el motor 22 en el modo de HP literalmente duplica el número de carreras de trabajo disponibles para el avión siempre que el depósito 26 de aire permanece cargado con suficiente presión de aire para mantener el modo de HP. Este modo es útil para incrementar la potencia en el avión durante operaciones críticas a corto plazo, tal como ganar altitud para volar sobre una montaña o acelerar rápidamente a mayores velocidades para despegues cortos. Además, el depósito de aire puede sobre presurizarse por un compresor externo en la tierra para permitir que el motor 22 opere en el modo de HP durante periodos más largos de tiempo durante los despegues.

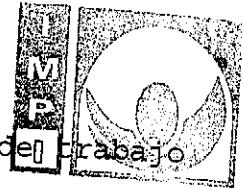


Regresando ahora a las FIGURAS 10 a 12, modalidad alternativa de la invención, el motor 22 de ciclo dividido puede ser un motor de ciclo dividido tipo radial motor 22 radial de ciclo dividido incluye un cigüeñal 128 que puede girar sobre un eje 130 de cigüeñal. El motor 122 tiene un banco 132 de trabajo que incluye una pluralidad de cilindros 134 de trabajo radialmente dispuestos alrededor del cigüeñal 128. Un pistón 136 de trabajo se recibe en forma deslizable dentro de cada cilindro 134 de trabajo y se conecta operativamente al cigüeñal 128 de modo que cada pistón 136 de trabajo oscila a través de una carrera de expansión de una carrera de escape durante una sola rotación del cigüeñal 128. Un banco 138 de compresión está axialmente adyacente al banco 132 de trabajo. El banco 138 de compresión incluye una pluralidad de cilindros 140 de compresión radialmente dispuestos alrededor del cigüeñal 128 e igual en cantidad al número de cilindros 134 de trabajo. Un pistón 142 de compresión se recibe en forma deslizable dentro de cada cilindro 140 de compresión y se conecta operativamente al cigüeñal 128 de modo que cada pistón 142 de compresión oscila a través de una carrera de admisión y una carrera de compresión durante una sola rotación del cigüeñal 128. Cada cilindro 140 de compresión se dispone en pares con un cilindro 134 de trabajo asociado. Cada par de cilindros 140 de compresión y cilindro 134 de trabajo incluye un pasaje 144



de traspaso de gas que interconecta el cilindro 140 de compresión y el cilindro 134 de trabajo del par. El pasaje 144 de traspaso de gas incluye una válvula 146 de entrada y una válvula 148 de salida que define una cámara 150 de presión entre las mismas. Las válvulas 152 también se proporcionan para controlar el flujo de gas hacia los cilindros 140 de compresión y fuera de los cilindros 134 de trabajo. Las válvulas 144, 146, 152 pueden ser válvulas de retención, válvulas de disco con émbolo, o cualquier otra válvula adecuada. Las válvulas 144, 146, 152 pueden ser accionadas por levas, accionadas electrónicamente, accionadas neumáticamente o accionadas hidráulicamente. Un depósito 126 de aire puede conectarse operativamente a las cámaras 150 de presión por un paso 154 de depósito en ubicaciones entre la válvula 146 de entrada y la válvula 148 de salida de cada cámara 150 de presión. El depósito 126 de aire se puede operar selectivamente para recibir y distribuir aire comprimido.

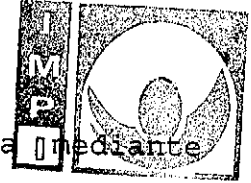
El banco 132 de trabajo puede disponerse enfrente del banco 138 de compresión para permitir el enfriamiento de aire mejorado del banco 132 de trabajo más caliente durante la operación del motor. Los cilindros 140 de compresión del banco 138 de compresión pueden hacerse girar con respecto a los cilindros 134 de trabajo del banco 132 de trabajo. En otras palabras, los cilindros 140 de compresión no pueden



estar directamente en línea con los cilindros 134 de trabajo pero de hecho pueden hacerse girar algunos grados generalmente con respecto al cigüeñal 128 para un flujo de aire sobre los cilindros 140 de compresión. Además,

5 un eje 156 longitudinal de cada cilindro 140 de compresión puede desplazarse del eje 130 de rotación del cigüeñal 128. Similarmente, un eje 156 longitudinal de cada cilindro 134 de trabajo también puede desplazarse del eje 130 de rotación del cigüeñal 128. Los cilindros 140 de compresión pueden tener un
10 diámetro mayor que los cilindros 134 de trabajo para permitir un mayor volumen de aire de admisión. Los pistones 142 de compresión también pueden tener una carrera más corta que los pistones 136 de trabajo.

Uno de los pistones 136 de trabajo puede conectarse
15 operativamente al cigüeñal 128 por una primera varilla 158 maestra fija y el resto de los pistones 136 de trabajo puede conectarse operativamente a la primera varilla 158 maestra mediante varillas 160 de articulación. La primera varilla 158 maestra tiene un cubo 161 en un extremo (y por lo tanto se
20 fija en el cubo 161). Las varillas 160 de articulación se conectan pivotalmente al cubo mediante pasadores de rótula u otros medios adecuados. Similarmente, uno de los pistones 142 de compresión puede conectarse operativamente al cigüeñal 128 mediante una segunda varilla 162 maestra fija y el resto de
25 los pistones 142 de compresión pueden conectarse

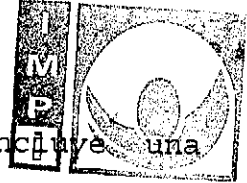


operativamente a la segunda varilla 162 maestra mediante
 varillas 164 de articulación. La segunda varilla maestra
 tiene un cubo 166 en un extremo (y por lo tanto se
 cubo 166). Las varillas 164 de articulación se conectan

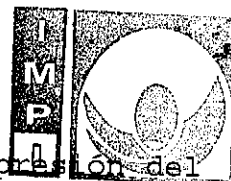
5 pivotalmente al cubo 166 mediante pernos de rótula u otro
 medio de conexión pivotante adecuado. Se debe entender, sin
 embargo, que los pistones de trabajo y compresión pueden
 conectarse operativamente al cigüeñal mediante otras
 disposiciones mecánicas.

10 El motor 122 radial de ciclo dividido puede incluir
 entre tres y nueve cilindros de trabajo y un número
 equivalente de cilindros de compresión. En la modalidad
 mostrada en los dibujos, el motor 122 tiene cinco cilindros
 134 de trabajo y cinco cilindros 140 de compresión. Se debe
 15 entender sin embargo, que el motor 122 radial de ciclo
 dividido no se limita a ningún número particular de cilindros
 de trabajo y de compresión, siempre y cuando exista un número
 igual de cilindros de trabajo y de compresión y exista por lo
 menos tres cilindros de trabajo y tres cilindros de
 20 compresión.

Si se desea potencia adicional, el motor 122 radial
 de ciclo dividido también puede incluir opcionalmente un
 segundo banco de trabajo que tiene una pluralidad de
 cilindros de trabajo radialmente dispuestos alrededor del
 25 cigüeñal y un segundo banco de compresión axialmente

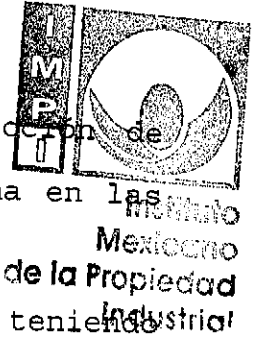


adyacente al segundo banco de trabajo que incluye una
 pluralidad de cilindros de compresión radialmente dispuestos
 alrededor del cigüeñal y en igual cantidad al de los cilindros
 cilindros de trabajo. El segundo banco de trabajo puede estar
 5 axialmente adyacente al primer banco de compresión de tal
 forma que los cuatro bancos se alinean en una fila. Un pistón
 de trabajo se recibe en forma deslizable dentro de cada
 cilindro de trabajo del segundo banco de trabajo y se conecta
 operativamente al cigüeñal de modo que cada pistón de trabajo
 10 oscila a través de una carrera de expansión y una carrera de
 escape durante una sola rotación del cigüeñal. De igual
 forma, un pistón de compresión se recibe en forma deslizable
 dentro de cada cilindro de compresión y se conecta
 operativamente al cigüeñal de modo que cada pistón de
 15 compresión oscila a través de una carrera de admisión y una
 carrera de compresión durante una sola rotación de cigüeñal.
 Cada cilindro de compresión del segundo banco de compresión
 se dispone en pares con un cilindro de trabajo asociado en el
 segundo banco de trabajo. Cada par de cilindro de compresión
 20 y trabajo del segundo banco de compresión y el segundo banco
 de trabajo incluye un paso de traspaso de gas que
 interconecta el cilindro de compresión y el cilindro de
 trabajo del par. El paso de traspaso de gas incluye una
 válvula de entrada y una válvula de salida que definen una
 25 cámara de presión entre las mismas. Las válvulas también



controlan el flujo de gas en los cilindros de compresión del
segundo banco de compresión y fuera de los cilindros de
trabajo del segundo banco de trabajo. Se debe entender que
el motor 122 radial de ciclo dividido puede tener cualquier
5 número de bancos, siempre y cuando exista un número igual de
bancos de trabajo y de compresión.

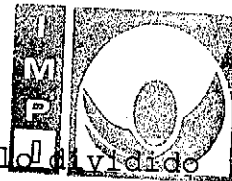
Los pistones 142 de compresión se retrasan
ligeramente detrás de los pistones 136 de trabajo (en grados
de rotación de ángulos de cigüeñal). Durante la operación del
10 motor, cuando los pistones 142 de compresión alcanzan el
centro muerto superior (TDC), los pistones 136 de trabajo ya
han alcanzado TDC y han comenzado la carrera de trabajo. El
combustible se enciende en cada cilindro 134 de trabajo
dentro de un intervalo de 5 a 40 grados de ángulo de cigüeñal
15 después de que el pistón 136 de trabajo asociado con el
cilindro 134 de trabajo ha alcanzado su posición de centro
muerto superior (grados ATDC). De preferencia, el combustible
se enciende en cada cilindro 134 de trabajo dentro de un
intervalo de 10 a 30 grados ATDC. Los cilindros 134 de
20 trabajo pueden ser dispuestos para disparar en orden
secuencial cuando gire el cigüeñal. Además, cada cilindro 134
de trabajo dispara una vez por revolución del cigüeñal 128.
Esto es en contraste a los motores radiales de cuatro tiempos
convencionales, donde cuando gira el cigüeñal, cada segundo
25 cilindro dispara de modo que durante dos rotaciones de



cigüeñal, cada cilindro dispara una vez. La dirección de rotación del cigüeñal 128 es indicada por una flecha en las FIGURAS 10-12 que se asocia con el cigüeñal.

Las bujías 168 pueden proporcionarse teniendo 5 electrodos que se extienden en cada uno de los cilindros 134 de trabajo para encender las cargas de aire/combustible en tiempos precisos mediante un control de encendido, no mostrado. Se debe entender que el motor 122 puede formarse como un motor diesel y puede ser operado sin una bujía si se 10 desea.

Aunque la invención se ha descrito por referencia a modalidades específicas, se debe entender que numerosos cambios pueden hacerse dentro del espíritu y alcance de los conceptos inventivos descritos. Por consiguiente, se pretende 15 que la invención no se limite a las modalidades descritas, pero que tenga el alcance completo definido por el lenguaje de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un motor de avión híbrido de aire de ciclo dividido
 caracterizado porque comprende:
- 5 un cigüeñal que puede girar sobre un eje de cigüeñal;
 un pistón de trabajo recibido en forma deslizable
 dentro de un cilindro de trabajo y conectado en forma operativa
 al cigüeñal de modo que el pistón de trabajo oscila a través de
 una carrera de expansión y una carrera de escape durante una sola
 rotación del cigüeñal;
- 10 un pistón de compresión recibido en forma deslizable
 dentro de un cilindro de compresión y conectado en forma operativa
 al cigüeñal de modo que el pistón de compresión oscila a través
 de una carrera de admisión y una carrera de compresión durante
 una sola rotación del cigüeñal;
- 15 un paso de traspaso de gas que interconecta
 operativamente el cilindro de compresión y el cilindro de
 trabajo, el paso de traspaso de gas incluye una válvula de entrada
 y una válvula de salida que define una cámara de presión entre
 las mismas;
- 20 un depósito de aire conectado operativamente a la
 cámara de presión mediante un paso de depósito en una ubicación
 entre la válvula de entrada y la válvula de salida de la cámara
 de presión, el depósito de aire se puede operar selectivamente
 para recibir aire comprimido del cilindro de compresión y para
 25 distribuir aire comprimido al cilindro de trabajo para su uso en

transmitir la potencia al cigüeñal durante la operación del motor;



las válvulas controlan selectivamente el flujo de gas dentro y fuera del cilindro de compresión, el cilindro de trabajo y el depósito de aire;

donde el motor se monta en un avión y el depósito de aire se dispone dentro del avión;

donde el motor se puede operar en un modo de alta presión (HP), en el modo de HP:

el cilindro de compresión se puede controlar en forma selectiva para operar como un cilindro de trabajo que tiene una carrera de expansión y una carrera de escape; y

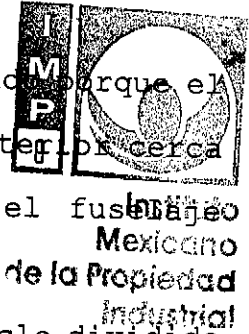
tanto el cilindro de trabajo como el cilindro de compresión reciben aire comprimido del depósito de aire el cual se expande sobre las carreras de expansión respectivas del cilindro de compresión y de trabajo y se descarga en sus carreras de escape respectivas.

2. El motor de avión híbrido de aire de ciclo dividido de conformidad con la reivindicación **1**, caracterizado porque el avión tiene alas, el depósito de aire se dispone en las alas.

3. El motor de avión híbrido de aire de ciclo dividido de conformidad con la reivindicación **2**, caracterizado porque el avión tiene un alero de ala en cada ala, el depósito de aire se dispone por lo menos en uno de los aleros de ala.

4. El motor de avión híbrido de aire de ciclo dividido

de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el avión tiene una cabina, una cola, y un fuselaje posterior de la cola, el depósito de aire se dispone en el fuselaje posterior.



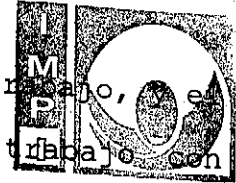
5 5. El motor de avión híbrido de aire de ciclo dividido de conformidad con la reivindicación 4, caracterizado porque el depósito de aire se dispone cerca de la cola.

 6. El motor de avión híbrido de aire de ciclo dividido de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el
10 cilindro de compresión se puede controlar selectivamente para colocar el pistón de compresión en un modo de compresión o en un modo de marcha lenta.

 7. El motor de avión híbrido de aire de ciclo dividido de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el
15 cilindro de trabajo se puede controlar selectivamente para colocar el pistón de trabajo en un modo de trabajo o en un modo de marcha lenta.

 8. El motor de avión híbrido de aire de ciclo dividido de conformidad con la reivindicación 7, caracterizado porque el
20 motor se puede operar en por lo menos un modo de motor de combustión interna (ICE), un modo de compresor de aire (AC), y un modo de potencia de aire precomprimido (PAP), y en donde:

 en el modo de ICE, el pistón de compresión y el pistón de trabajo están en sus modos de compresión y de trabajos
25 respectivos, de modo que el pistón de compresión extrae y comprime



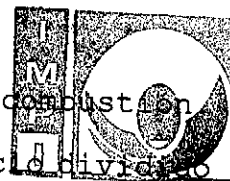
el aire de entrada para su uso en el cilindro de trabajo, el
 aire comprimido se admite en el cilindro de trabajo, con
 combustible, al comienzo de una carrera de expansión, la cual se
 enciende, se quema y se expande en la misma carrera de expansión
 5 del pistón de trabajo, transmitiendo potencia al cigüeñal, y los

productos de combustión se descargan en la carrera de escape;
 en el modo de AC, el pistón de compresión está en el
 modo de compresión y extrae y comprime el aire el cual se almacena
 en el depósito de aire para su uso posterior en el cilindro de
 10 trabajo; y

en el modo de PAP, el cilindro de trabajo está en el
 modo de trabajo y recibe el aire comprimido del depósito de aire
 el cual se expande en la carrera de expansión del pistón de
 trabajo, transmite la potencia al cigüeñal, y el aire expandido
 15 se descarga en la carrera de escape.

9. El motor de avión híbrido de aire de ciclo dividido
 de conformidad con la reivindicación **8**, caracterizado porque en
 el modo de PAP, el combustible se mezcla con el aire comprimido
 al comienzo de una carrera de expansión y la mezcla se enciende,
 20 se quema y se expande en la misma carrera de expansión del pistón
 de trabajo, transmitiendo potencia al cigüeñal, y los productos
 de combustión se descargan en la carrera de escape.

10. El motor de avión híbrido de aire de ciclo dividido
 de conformidad con la reivindicación **8**, caracterizado porque en
 25 el modo de PAP, el aire comprimido admitido en el cilindro de



trabajo se expande sin agregar combustible o iniciar combustión

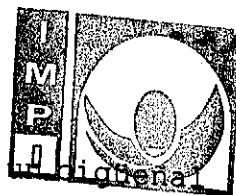
11. El motor de avión híbrido de aire de ciclo dividido de conformidad con la reivindicación **1**, caracterizado porque en el cilindro de trabajo, el combustible se mezcla con

5 el aire comprimido al comienzo de una carrera de expansión y la mezcla se enciende, se quema y se expande en la misma carrera de expansión del cilindro de trabajo; y

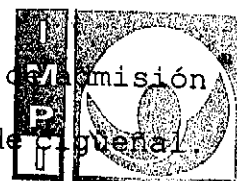
en el cilindro de compresión, el aire comprimido admitido en el cilindro de compresión se expande en la carrera de expansión del cilindro de compresión sin agregar combustible o iniciar la combustión.

12. El motor de avión híbrido de aire de ciclo dividido de conformidad con la reivindicación **1**, caracterizado porque el combustible se enciende dentro de un intervalo de 5 a 40 grados de ángulo de cigüeñal (CA) después de que el pistón de trabajo ha alcanzado su posición de centro muerto superior (TDC).

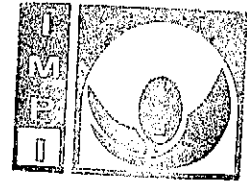
13. El motor de avión híbrido de aire de ciclo dividido de conformidad con la reivindicación **12**, caracterizado porque el combustible se enciende dentro de un intervalo de 10 a 30 grados de ángulo de cigüeñal (CA) después de que el pistón de trabajo ha alcanzado su posición de centro muerto superior (TDC).

RESUMEN

Un motor de avión de ciclo dividido incluye un cigüeñal que puede girar sobre un eje de cigüeñal. Un pistón de trabajo se recibe en forma deslizable dentro de un cilindro de trabajo y se conecta operativamente al cigüeñal de modo que el pistón de trabajo oscila a través de una carrera de expansión y una carrera de escape durante una sola rotación del cigüeñal. Un pistón de compresión se recibe en forma deslizable dentro del cilindro de compresión y se conecta operativamente al cigüeñal de modo que el pistón de compresión oscila a través de una carrera de admisión y una carrera de compresión durante una sola rotación de cigüeñal. Un paso de traspaso de gas interconecta operativamente el cilindro de compresión y el cilindro de trabajo. Un depósito de aire se conecta operativamente al paso de traspaso de gas mediante un paso de depósito. El depósito de aire se puede operar selectivamente para recibir y distribuir aire comprimido. El motor se monta en un avión y el depósito de aire se dispone dentro del avión. Un motor de avión de ciclo dividido incluye un cigüeñal que puede girar sobre un eje de cigüeñal. Un pistón de trabajo se recibe en forma deslizable dentro de un cilindro de trabajo y se conecta operativamente al cigüeñal de modo que el pistón de trabajo oscila a través de una carrera de expansión y una carrera de escape durante una sola rotación del cigüeñal. Un pistón de compresión se recibe en forma deslizable dentro de un cilindro de compresión y se conecta operativamente al cigüeñal de modo que



el pistón de compresión oscile a través de una carrera de admisión
 y una carrera de compresión durante una sola rotación de cigüeñal.
 Un paso de traspaso de gas interconecta operativamente el
 cilindro de compresión y el cilindro de trabajo. Un depósito de
 5 aire se conecta operativamente al paso de traspaso de gas mediante
 un paso de depósito. El depósito de aire se puede operar
 selectivamente para recibir y distribuir aire comprimido. El
 motor se monta en un avión y el depósito de aire se dispone dentro
 del avión. Un motor de avión de ciclo dividido incluye un cigüeñal
 10 que puede girar sobre un eje de cigüeñal. Un pistón de trabajo
 se recibe en forma deslizable dentro de un cilindro de trabajo
 y se conecta operativamente al cigüeñal de modo que el pistón de
 trabajo oscila a través de una carrera de expansión y una carrera
 de escape durante una sola rotación del cigüeñal. Un pistón de
 15 compresión se recibe en forma deslizable dentro de un cilindro
 de compresión y se conecta operativamente al cigüeñal de modo que
 el pistón de compresión oscila a través de una carrera de admisión
 y una carrera de compresión durante una sola rotación de cigüeñal.
 Un paso de traspaso de gas interconecta operativamente el
 20 cilindro de compresión y el cilindro de trabajo. Un depósito de
 aire se conecta operativamente al paso de traspaso de gas mediante
 un paso de depósito. El depósito de aire se puede operar
 selectivamente para recibir y distribuir aire comprimido. El
 motor se monta en un avión y el depósito de aire se dispone dentro
 25 del avión.



Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial

Fig. 1

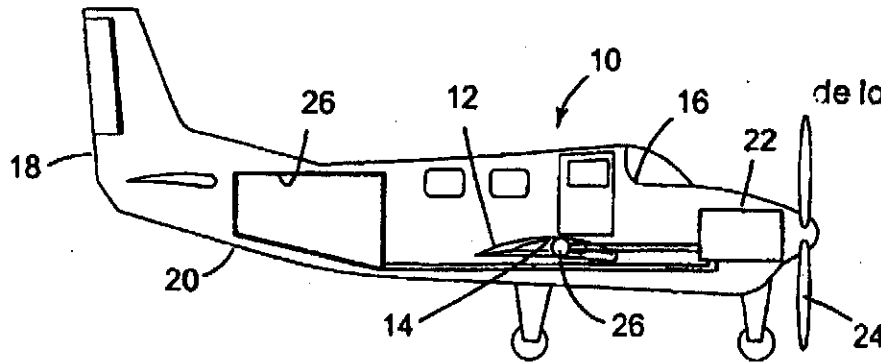


Fig. 3

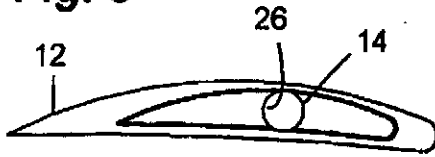
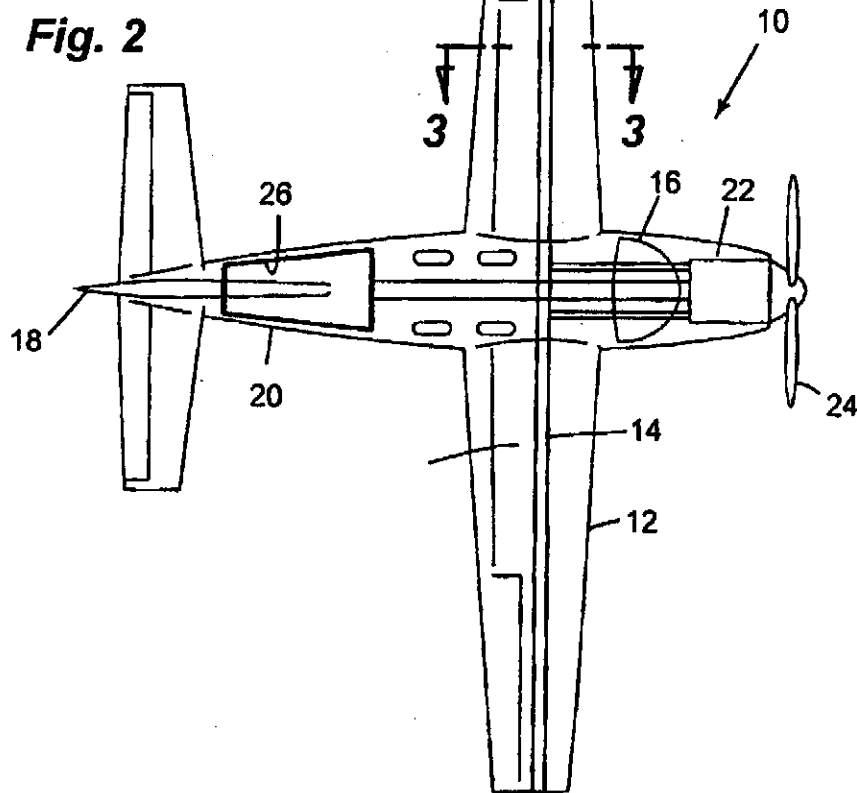
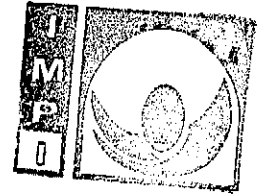


Fig. 2





Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial

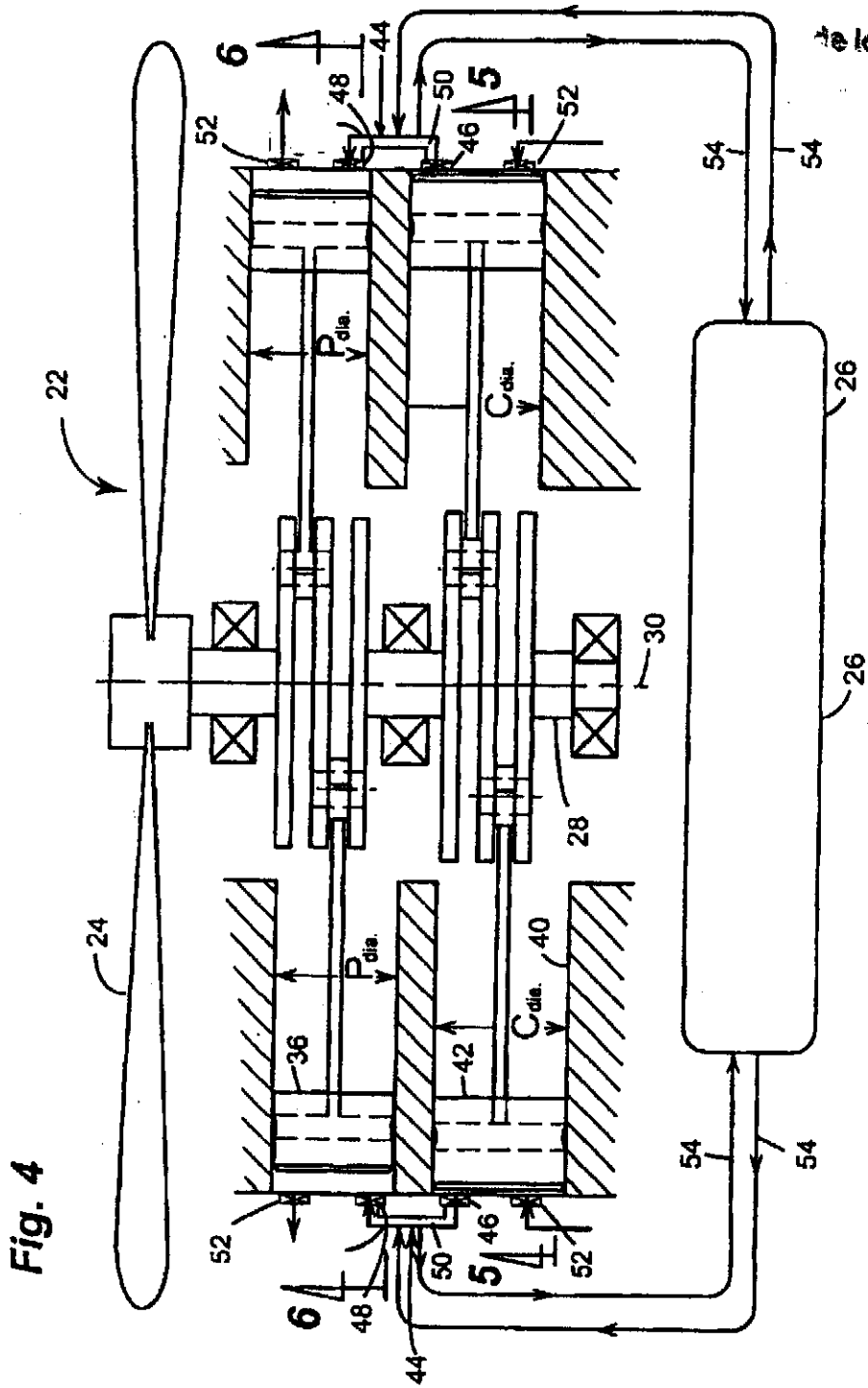
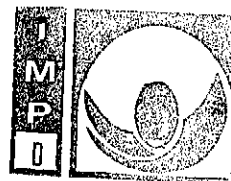


Fig. 4



Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial

Fig. 5

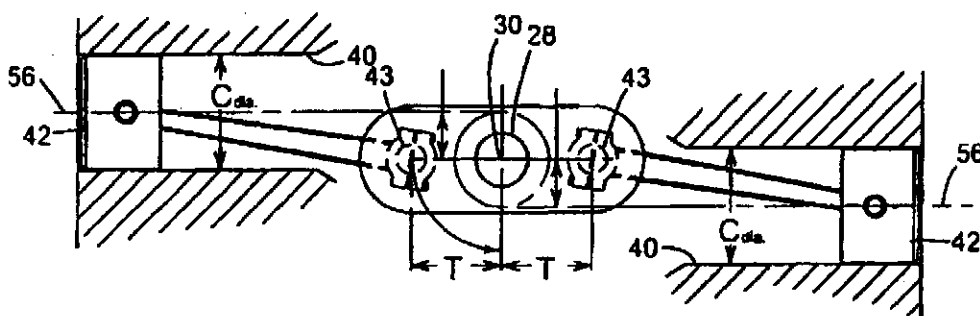
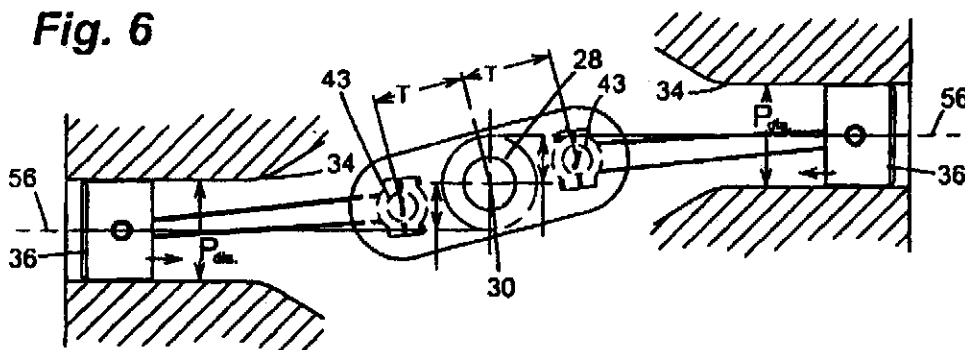
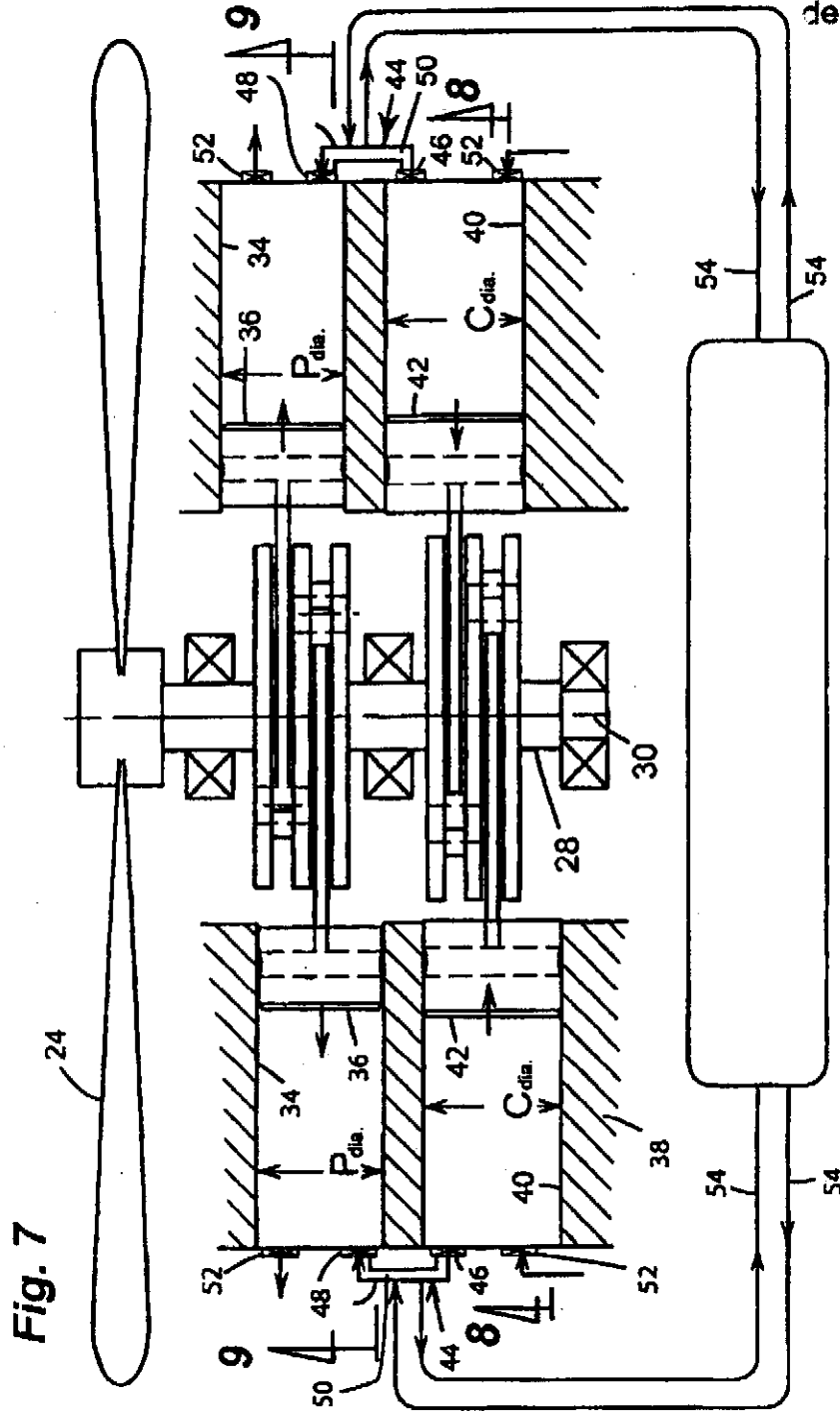
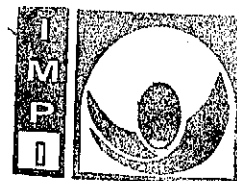


Fig. 6







Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

Fig. 8

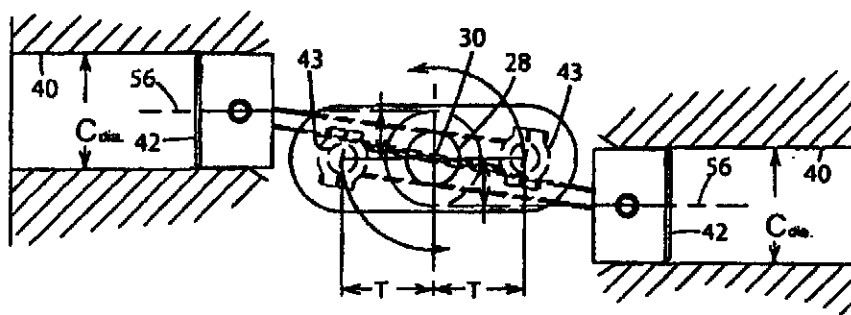
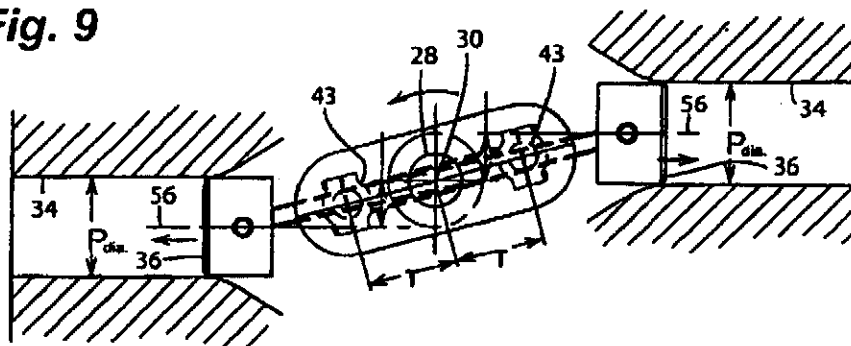
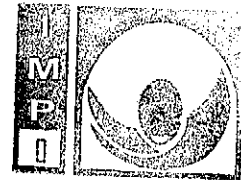


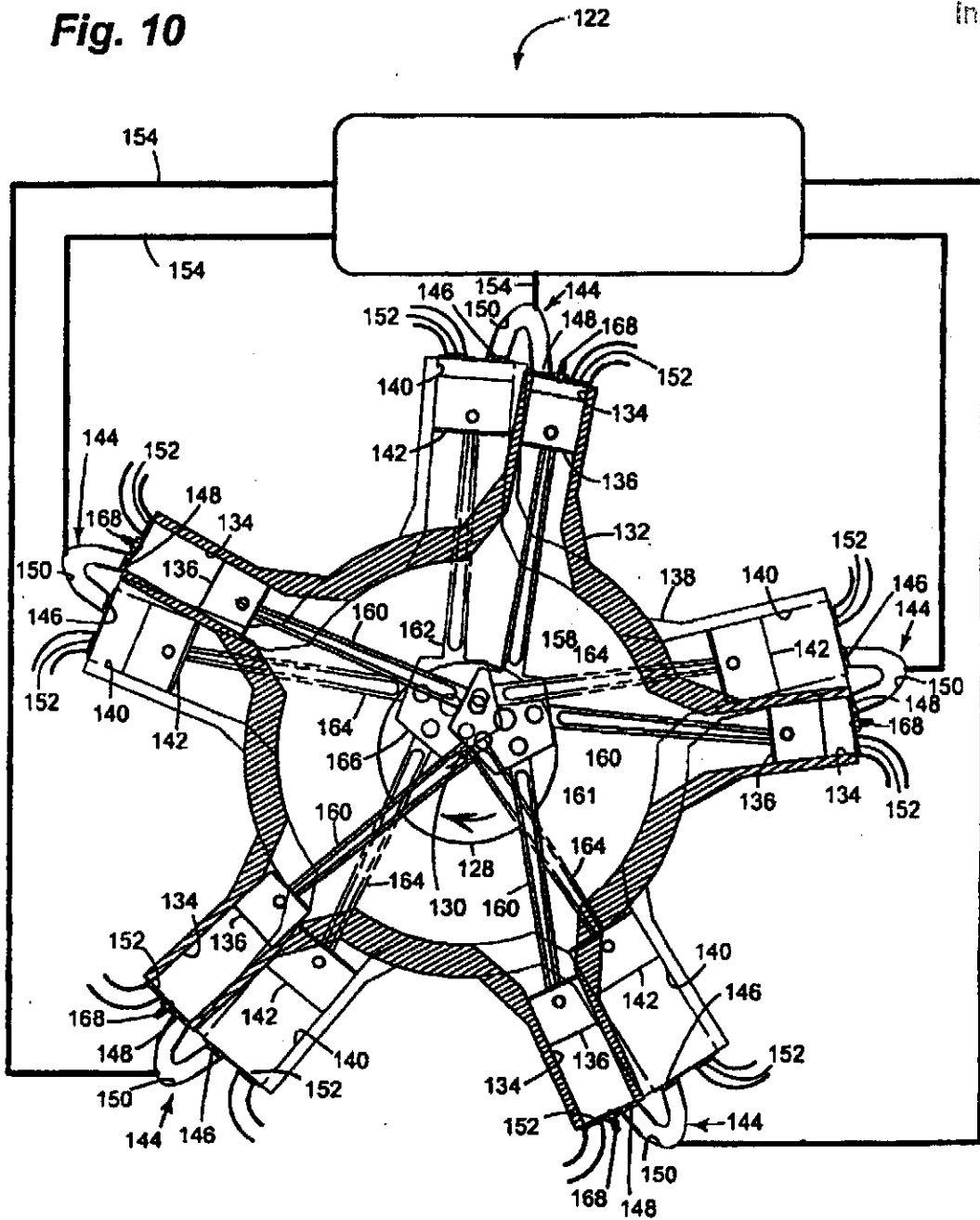
Fig. 9

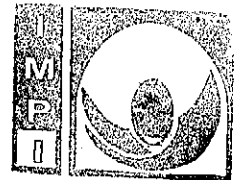




Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

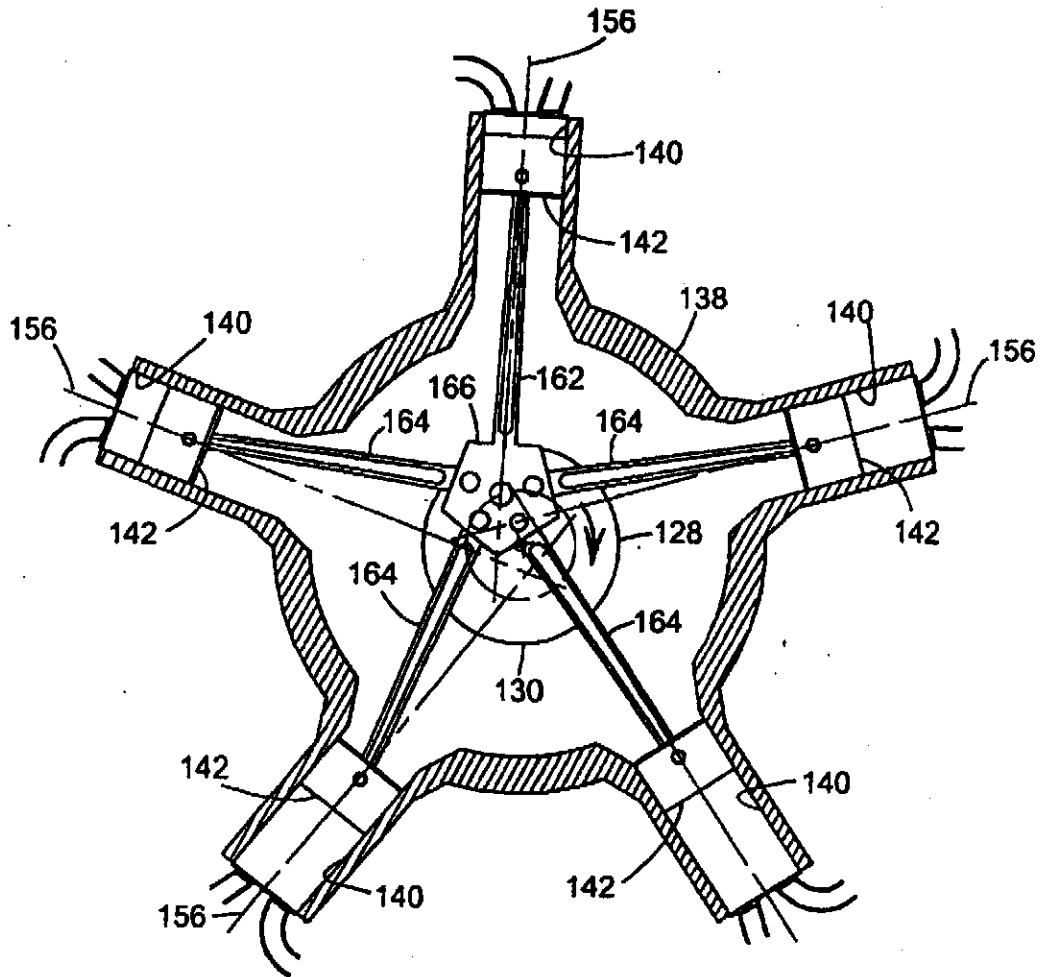
Fig. 10

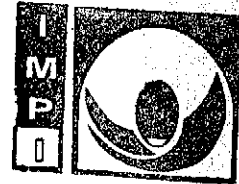




Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

Fig. 11





Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

FIG. 12

