

JL/Pl-4193/66

Henry Benaroya

"Tandem à suralimentation"

335784



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud
de

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 18 de Enero de 1.967, con el núm. 335.784.

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de HENRY BENAROYA, de nacionalidad francesa, residente en 41, Boulevard du Commandant Charcot 92 (Neuilly sur-Seine), Francia, por:

"MAQUINA TANDEN DE PISTONES LIBRES".

El invento se refiere a máquinas denominadas "tandem" de pistones libres, cuya parte compresora es de doble efecto y que funcionan, o bien como compresores que sirven para proporcionar aire comprimido, o bien como autogeneradores, que sirven para proporcionar una mezcla caliente bajo presión constituida por una mezcla de aire comprimido y de gas de combustión incompletamente expandido, estando caracterizadas las máquinas denominadas "tandem" por el hecho de que su parte motriz incluye dos cilindros motores que trabajan, cada uno, según el ciclo de

5

10



5, dos tiempos, mientras que sus pistones funcionan en fase opuesta, es decir, que cuando los pistones de uno de estos cilindros llevan a cabo su carrera de compresión, los pistones del otro cilindro llevan a cabo su carrera de trabajo.

Es indispensable en este tipo de máquinas que las carreras, en oposición de fases, de los grupos de pistones que trabajan en estos dos cilindros motores, permanezcan practicamente constantes.

10 Una alteración de estas carreras, como resultado de cualquier causa fortuita, por ejemplo una inyección accidental de un ligero exceso del combustible en uno de sus cilindros motores, resultaría en una parada rápida de la máquina.

15 En efecto, el aumento de las carreras hacia el exterior de los pistones que trabajan en uno de estos cilindros motores tendría por efecto el aumento concomitante de las carreras hacia el interior de los pistones que trabajan en el otro cilindro motor y, por consiguiente, 20 de la compresión del aire en éste, lo que resultaría finalmente en la creación de una energía de retorno igualmente más importante para los pistones que trabajan en el primero de estos cilindros, etc.

25 El invento tiene por finalidad principal la estabilización de las máquinas tandem de la clase en cuestión, especialmente permitir una regulación de las carreras de estos pistones en función, incluso, de la longitud de estas carreras, teniendo por efecto esta regulación llevar estas carreras al intervalo tolerado si, como resultado de una alteración fortuita de la marcha de la máquina, 30



las longitudes de estas carreras salen de este intervalo.

El invento consiste esencialmente en hacer variar, en una máquina tándem de pistones libres cuya parte compresora es de doble efecto, la presión a partir de la cual tiene lugar la compresión del aire a comprimir en el o los cilindros compresores de esta máquina en función de la longitud de carrera de estos pistones.

Según un modo de realización particularmente ventajoso de esta disposición, se asegura, en la proximidad de cada punto muerto del pistón compresor, el trasvase de una parte del aire comprimido del compartimiento en el cual acaba de tener lugar la carrera de compresión del pistón compresor al compartimiento opuesto donde acaba de llevarse a cabo la carrera de aspiración.

El invento puede ser de todos modos bien comprendido con ayuda del complemento de descripción que sigue, así como de los dibujos anejos, cuyos complemento y dibujos están dados, naturalmente, sobre todo a título de indicación.

La figura 1 muestra esquemáticamente, en corte axial, un autogenerador tándem de pistones libres establecido según el invento;

La figura 2 muestra una variante de la parte compresora de este autogenerador;

La figura 3 muestra el cilindro compresor de un autogenerador tándem de pistones libres establecido conforme a otro modo de realización del invento;

La figura 4 muestra diagramas representativos de los trabajos proporcionados, por una parte, por la parte compresora de una máquina tándem clásica desprovista

335784



de medios de estabilización de la clase de los considera-
dos por el invento y, por otra parte, por la parte compre-
sora de una máquina tándem conforme al modo de realiza-
ción representado en la figura 1.

5

Según el invento, y más especialmente según
aquel de sus modos de aplicación, así como según aquellos
modos de realización de sus diversas partes, a los cua-
les parece que hay que atribuir la preferencia, pues se
proponen establecer un autogenerador tándem de pistones
libres estabilizado, se procede como sigue o de manera
análoga.

10

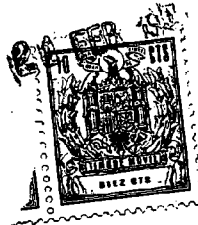
Se hace que incluya el autogenerador dos cilin-
dros motores, de preferencia coaxiales, a y b (véase figu-
ra 1) en cada uno de los cuales trabajan dos pistones mo-
tores opuestos 1a, 2a y 1b, 2b. Los pistones que trabajan
en dos cilindros diferentes están unidos de dos en dos de
tal manera que, cuando uno de estos pistones lleva a cabo
en su cilindro su carrera hacia el exterior o su carrera
de trabajo, el otro pistón lleva a cabo, en su cilindro,
su carrera hacia el interior o su carrera de compresión.
Es así como se unen juntos, según la figura 1, por una par-
te, los dos pistones exteriores 1a y 2b y, por otra parte,
los dos pistones interiores 2a y 1b. La unión entre los
dos pistones exteriores 1a y 2b puede tener lugar con ayu-
da de vástagos 3 y 4, mientras que los dos pistones inte-
riores 2a y 1b pueden constituir un solo conjunto monoblo-
que. Para sincronizar los dos grupos de pistones 1a, 2b
y 2a, 1b, se prevé, entre ellos, un dispositivo de sincro-
nización usual no representado en los dibujos.

20

25

30

Ventajosamente, se hace que la admisión del esca-



pe de los cilindros motores a y b sea mandada por los pistones motores mismos, formando en la pared de estos cilindros motores aberturas de admisión designadas, respectivamente, por 5a y 5b, así como aberturas de escape designadas, respectivamente por 6a y 6b. Las aberturas de escape 6a comunican con una tubuladura de escape 7a y las aberturas 6b comunican con una tubuladura de escape 7b, alimentando estas dos tubuladuras de escape un depósito común 8 de donde parte un conducto 9 que lleva los gases motores que se escapan de los cilindros motores a y b hacia una turbina u otra máquina receptora. Cada uno de los cilindros motores a y b está provisto todavía de uno o varios inyectores de combustible 10 que son alimentados a partir de una bomba no representada, y que inyectan combustible en cada uno de los cilindros motores cuando los pistones motores que trabajan en cada cilindro se encuentran cerca de sus puntos muertos interiores.

En lo que concierne a la parte compresora del autogenerador, se constituye por dos elementos compresores de doble efecto, uno de los cuales se encuentra en uno de los extremos de la máquina, mientras que el otro se encuentra entre los dos cilindros motores. Es así como el pistón motor 1a es solidario de un pistón compresor 11a que trabaja en un cilindro compresor 12a provisto, en cada uno de sus extremos, de válvulas de aspiración 13a y de válvulas de impulsión 14a, comunicando estas últimas válvulas, ya sea directamente, ya sea por medio de un conducto de impulsión 15a, con el interior de un depósito 16a que rodea el cilindro motor a y que constituye el cárter de este cilindro. El pistón compresor 11 sirve igualmente



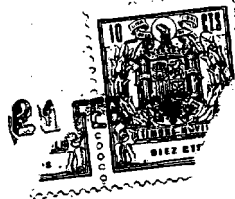
para la fijación de uno de los extremos de los vástagos de unión 3 y 4, mientras que su otro extremo está fijo a un travesaño 21 solidario del pistón motor 2b,

5 Además, para constituir el segundo elemento compresor, está previsto, entre los pistones motores 2a y 1b; un pistón compresor 11b que constituye, con los dos pistones motores 2a y 1b, un solo y mismo bloque y que trabaja en un cilindro compresor 12b intercalado entre los dos cilindros motores a y b. El cilindro compresor 12b está provisto, en sus extremos, por una parte, de válvulas de admisión 13b y, por otra parte, de válvulas de impulsión 14b, impulsando estas últimas aire comprimido directamente o por medio de un conducto 15b al depósito 16b que rodea el cilindro motor b y que constituye su cárter.

10 Hay que señalar todavía que los vástagos 3 y 4 que unen entre sí los pistones motores 1a y 2b atraviesan el pistón compresor 11b.

15 Con el fin de estabilizar, esta máquina, se prevén, conforme al invento, medios que permiten aumentar el trabajo resistente a los pistones durante sus carreras de impulsión, cuando las longitudes de sus carreras de aspiración inmediatamente precedentes tienden a aumentar, y viceversa, como resultado de las perturbaciones fortuitas de funcionamiento de la máquina tándem.

20 Según una primera realización, se hace variar la presión a partir de la cual tiene lugar la compresión del aire a comprimir en el o los cilindros compresores en función de las variaciones de las longitudes sobre las diferencias de longitud de las carreras de los pistones compresores. A este efecto, se puede prever una bomba de sobrealimentación exterior (no representada) de los compar-



5 timientos de los cilindros compresores en los cuales acaba-
ban de realizarse las carreras de aspiración, pudiendo
ser esta bomba de presión variable o estar constituida,
por ejemplo, por un sistema cilindro-pistón en que el ci-
lindro estaría montado al exterior del cilindro motor b
y cuyo pistón tendría carreras de impulsión de aire a pre-
sión constante proporcionalesoiguales a las carreras de
los pistones 1a, 2a ó 1b, 2b. Este pistón podría también
ser solidario del trabesaño 21 por medio del cual los...
10 vástagos 3 y 4 están fijos al pistón motor 2b.

15 Según otro modo de realización muy sencillo del
invento (figura 3), se prevé en los conductos de aspira-
ción 25 que comunican con el o los cilindros compresores
por medio de las válvulas de aspiración 13a, medios de
estrangulación, tal como una mariposa 26 pivotable alre-
dedor de un eje 27 para ajustar el caudal del aire admi-
tido en estos cilindros, siendo regulada la posición de
esta mariposa en función de las longitudes de carreras de
los pistones compresores correspondientes.

20 Según otros modos de realización todavía del in-
vento, se puede hacer variar la presión a partir de la
cual tiene lugar la compresión del aire en los cilindros
compresores con ayuda de obturadores dobles tales como los
descritos en la patente francesa anterior número 1.250.415
25 solicitada el 14 de diciembre de 1957, estando adaptados
entonces estos obturadores dobles para ser regulados en
función de las longitudes de carreras de los pistones
de la máquina tándem.

30 Según un modo particularmente ventajoso del in-
vento, se asegura, en la proximidad de cada punto muerto

335784



del pistón compresor, el trasvase de una parte del aire comprimido del compartimiento, en el cual acaba de tener lugar la carrera de compresión del pistón compresor, al compartimiento opuesto donde acaba de llevarse a cabo la carrera de aspiración.

Es así como se prevén según la figura 1, en cada uno de los cilindros compresores 12a y 12b, dos series de lumbreras designadas, respectivamente, por 17a, 18a y 17b, 17b y cómo se unen estas lumbreras, por conductos designados, respectivamente, por 19a, 20a, 19b, 20b con uno de los espacios muertos de cada cilindro compresor. Además, el emplazamiento de estas lumbreras en el cilindro compresor correspondiente es tal que, cada vez que el pistón compresor que trabaja en este cilindro se aproxima a uno u otro de sus puntos muertos, descubre, por su cara opuesta a la que acaba de efectuar la compresión del aire, una de las series de lumbreras en cuestión, de una longitud que es tanto mayor cuanto mayor es la carrera del pistón compresor. Simultáneamente con el aumento de la longitud en la cual estas lumbreras son abiertas por el pistón compresor, aumenta igualmente la duración de esta apertura. Se obtiene así, por una parte, una reducción, variable con la carrera, de la presión del cojín que se encuentra en uno de los espacios muertos del cilindro compresor y, por otra parte, un aumento, variable igualmente con la carrera, de la presión del aire aspirado y a comprimir durante la próxima carrera.

De esta manera, se asegura a la máquina tándem una gran estabilidad, dado que, cuando las carreras de los pistones aumentan, se reduce la energía acumulada en los

335784



espacios muertos de los cilindros compresores y se aumenta el trabajo resistente durante la carrera consecutiva. La inversa tiene lugar evidentemente cuando las carreras disminuyen. Estos dos fenómenos, reducción de la energía acumulada y aumento de la energía resistente, cooperan en el sentido de una buena estabilidad de la máquina.

En la figura 1 se han representado los pistones en un punto muerto medio para el cual el pistón 11a ha descubierto, casi en la mitad de su longitud, las lumbreras 18a, mientras que el pistón 11b ha descubierto igualmente de modo aproximado en la mitad de su longitud las lumbreras 17b.

Otro modo de ejecución de esta última disposición se representa en la figura 2, que no muestra mas que un solo cilindro compresor, y que se distingue de los cilindros compresores representados en la figura 1 por el hecho de que no existe, según la figura 2, mas que una sola fila de lumbreras 36 que están unidas a los dos espacios muertos del cilindro compresor 33 por un conducto 37. Al mismo tiempo, se da al pistón compresor 32 una longitud que es casi igual a la mitad de la longitud del cilindro, de manera que este pistón, en uno de sus puntos muertos, descubre, por una de sus caras, las lumbreras 36 en una longitud variable con su carrera, mientras que descubre estas mismas lumbreras por su cara opuesta e igualmente en función de la longitud de su carrera, cuando se encuentra en su punto muerto opuesto. Este modo de realización tiene exactamente el mismo efecto que el que ha sido representado en la figura 1.

Otra ventaja de esta disposición consiste en una



mejora del rendimiento volumétrico de los cilindros compresores, mejora debida a la reducción de la presión que reina en los espacios muertos en el momento en que el pistón compresor comienza su carrera de aspiración.

5 Esta mejora del rendimiento volumétrico de la máquina tándem establecida conforme al modo de realización representado en la figura 2, se ilustra por la curva en trazos continuos de la figura 4, cuyo eje de las abscisas traduce los desplazamientos del pistón compresor 32 en el cilindro compresor 33 de la máquina, y el eje de las ordenadas las variaciones de presión en función de la posición del pistón en el cilindro.

10 La curva en trazos mixtos A, B, C, D ilustra las variaciones de presión que serían observadas en el caso de una máquina análoga que no incluyera, sin embargo, lumbreras 36 según el invento.

15 El punto A es representativo de la presión que reina, por ejemplo, en el compartimiento 33a, cuando el pistón 32 se encuentra en su punto muerto interior. Cuando este pistón efectúa su carrera hacia el exterior, la presión aumenta en el compartimiento 33a hasta el punto B, a partir del cual comienza la impulsión de aire comprimido en el cárter 41 a través de las válvulas de impulsión 39, continuando entonces aumentando esta presión ligeramente (a causa del aumento concomitante de presión en el cárter 41), hasta el valor C, cuando el pistón 32 alcanza su punto muerto exterior.

20 Cuando el pistón 32 comienza su carrera de retorno hacia el interior, la presión en el compartimiento 33a disminuye rápidamente hasta el valor representado por el punto D, abriéndose entonces las válvulas de aspiración



38 para permitir la aspiración de aire exterior en el compartimiento 33a bajo una presión sensiblemente constante, terminándose el ciclo en el punto A cuando el pistón 32 vuelve a su punto muerto interior.

5 El diagrama en trazos continuos A_1 , B_1 , C_1 , D_1 , E_1 , F_1 es representativo de las variaciones de presiones en el interior del cilindro 33 cuando éste está provisto en su parte central, de las lumbreras 36 según el invento unidas a los dos espacios muertos del cilindro 33.

10 Cuando el pistón 32 se encuentra en su punto muerto interior, la presión en el espacio muerto 33b (punto A_1) es ligeramente superior a la presión representada por el punto A en la máquina precedente, dado que una parte del aire comprimido contenido en el espacio muerto 33b
15 acaba de ser transferida al compartimiento 33a por medio de las lumbreras 36.

La impulsión del aire comprimido en el compartimiento 33a en el curso de la carrera hacia el exterior del pistón 32, comienza, pues, antes (en B_1), continuando
20 aumentando la presión en el compartimiento 33a hasta el valor representado por C_1 , momento a partir del cual la cara interior del pistón 32 descubre las lumbreras 36. Cuando el pistón 32 alcanza su punto muerto exterior, la
25 presión en el compartimiento 33a ha caído al valor E_1 , como resultado de la transferencia de una parte del aire que estaba allí comprimido al compartimiento 33b opuesto.

30 Cuando el pistón 32 efectúa su carrera de retorno hacia el interior, se observará que la aspiración de aire exterior en el compartimiento 33a (punto D_1) comienza antes que en el caso precedente, permaneciendo la pre-

335784



si6n sensiblemente constante hasta el punto F_1 , a partir del cual se observar6 un aumento de presi6n hasta el valor A_1 , como resultado de la transferencia de una cierta cantidad de aire bajo presi6n, en este caso del espacio muerto 33b al compartimiento 33a, cuando el pist6n 32 descubre las lumbreras 36 por su cara exterior.

La comparaci6n de las superficies delimitadas respectivamente, por los diagramas A, B, C, D, A_1 , B_1 , C_1 , E_1 , D_1 , F_1 , A_1 , respectivamente, permiten apreciar facilmente el aumento del rendimiento volum6trico (siendo este directamente proporcional a esta superficie) de las m6quinas t6ndem establecidas conforme al invento. Como es evidente, y como resulta, adem6s, de lo que precede, el invento no se limita en absoluto a aquel de sus modos de aplicaci6n, as6 como tampoco a aquellos modos de realizaci6n de sus diversas partes que han sido mas particularmente considerados; abarca, por el contrario, todas las variantes.

N O T A

Los puntos de invenci6n propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invenci6n en Espa6a, por VEINTE a6os, son los siguientes:

- 1.- M6quina t6ndem de pistones libres que comprende un primer y un segundo cilindros motores, un primer y un segundo grupos de pistones motores de movimientos opues-

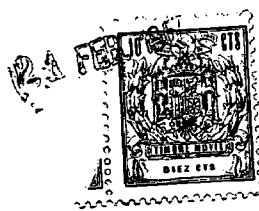
335784



tos que trabajan en estos primero y segundo cilindros mo-
tores, respectivamente, y unidos entre sí de manera que
los pistones motores del primer grupo llevan a cabo su ca-
rrera hacia el interior cuando los pistones motores del
5 segundo grupo llevan a cabo su carrera hacia el exterior,
por lo menos un cilindro compresor de doble efecto y un
pistón compresor de doble efecto, unido a uno de los pis-
tones motores del primer grupo, que divide este cilindro
compresor en dos compartimientos y que efectúa carreras
10 en el interior de este cilindro compresor, entre dos pun-
tos muertos cuyas posiciones están sensiblemente determi-
nadas, estando caracterizada esta máquina tándem de pis-
tones libres por el hecho de que comprende medios de esta-
bilización susceptibles de hacer variar la presión a par-
15 tir de la cual tiene lugar la compresión del aire a com-
primir en aquel de los compartimientos cilindros compre-
sores en el cual acaba de tener lugar la carrera de aspi-
ración, con objeto de llevar los puntos muertos del pis-
tón compresor a las posiciones citadas cuando tienden a
20 separarse de ellas.

2.- Máquina tándem de pistones libres, según la
reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que estos
medios para hacer variar dicha presión del aire a compri-
mir regulan la cantidad de aire admitida en cada uno de
15 estos cilindros compresores a través de sus válvulas de
aspiración.

3.- Máquina tándem de pistones libres según las
reivindicaciones 1 y 2, caracterizada por el hecho de
que estos medios para hacer variar la presión del aire a
30 comprimir en cada uno de estos cilindros compresores com-



prenden una conducción de alimentación de aire unida a las válvulas de aspiración de dicho cilindro compresor y un elemento de estrangulación en este conducto cuya posición es regulable en relación con la carrera de los pistones compresores.

4.- Máquina tándem de pistones libres según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que estos medios para hacer variar la presión del aire a comprimir en cada uno de estos cilindros compresores comprende una bomba de sobrealimentación exterior a presión variable en función de la carrera de los pistones compresores correspondientes.

5.- Máquina tándem de pistones libres según la reivindicación 4, caracterizada por el hecho de que esta bomba de sobrealimentación comprende un cilindro montado en el extremo de dicho cilindro compresor y un pistón unido de manera rígida al pistón compresor correspondiente.

6.- Máquina tándem de pistones libres, según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que estos medios para regular la presión del aire a comprimir en dicho cilindro compresor comprenden una primera y una segunda serie de lumbreras, estando unida la primera de ellas a uno de los espacios muertos, la segunda al otro espacio muerto de dicho cilindro compresor, por medio de elementos de conducción exteriores a dicho cilindro compresor, estando dispuestas estas series en éste de tal manera que provocan, en la proximidad de cada punto muerto del pistón compresor, el trasvase de una parte del aire comprimido del compartimiento, en el cual acaba de tener lugar la carrera de impulsión del pistón compresor, al compartimien-

335784



to opuesto en el cual acaba de llevarse a cabo la carrera de aspiración.

5 7.- Máquina tándem de pistones libres, según la reivindicación 1, en la cual estos medios, para regular la presión del aire a comprimir en dicho cilindro compresor, están constituidos por una serie de lumbreras dispuestas en el centro del cilindro compresor, estando unidas las lumbreras de esta serie a los dos espacios muertos del cilindro compresor, teniendo entonces el pistón compresor correspondiente una longitud axial tal que descubre alternativamente dicha serie de lumbreras, por una u otra de sus caras opuestas, cuando se encuentra en la proximidad de uno u otro de sus puntos muertos, para provocar el trasvase, de una parte del aire comprimido del compartimiento, en el cual acaba de tener lugar la carrera de impulsión del pistón compresor, al compartimiento opuesto en el cual acaba de llevarse a cabo la carrera de aspiración

8.- Máquina tandem de pistones libres.

20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara.

25 Madrid,

24 FEB 1967

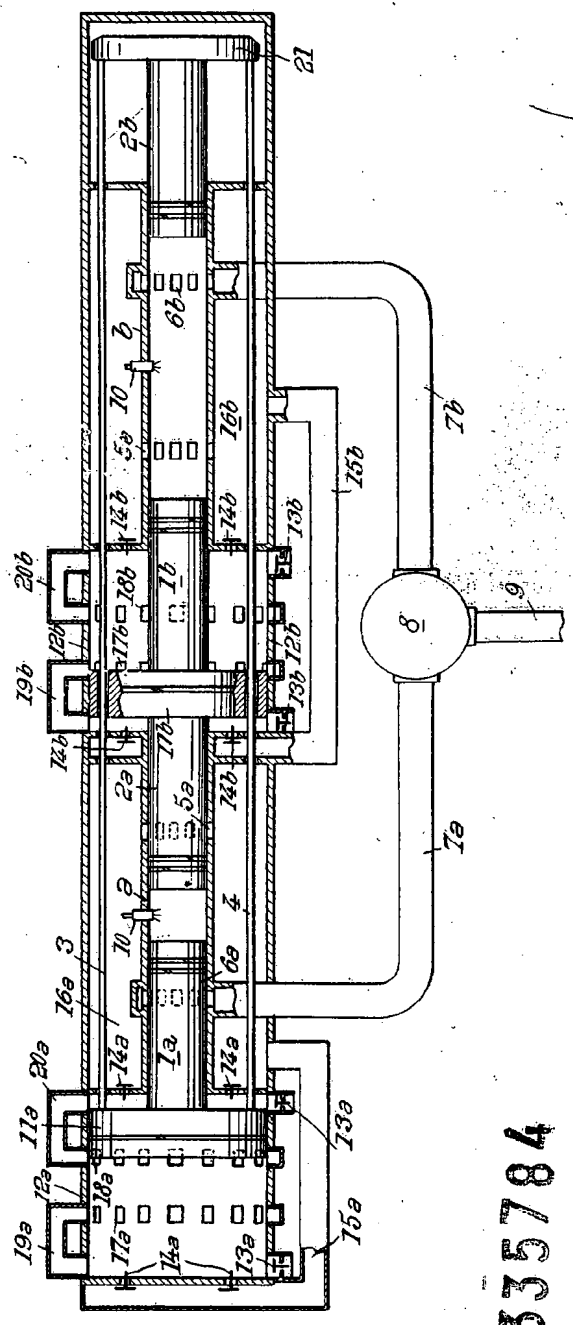
P.A.

Alberto de Izabara
Por Poder

335784



Fig. 1.



335784

335784

Albergo di S. Maria

21



Fig. 2.

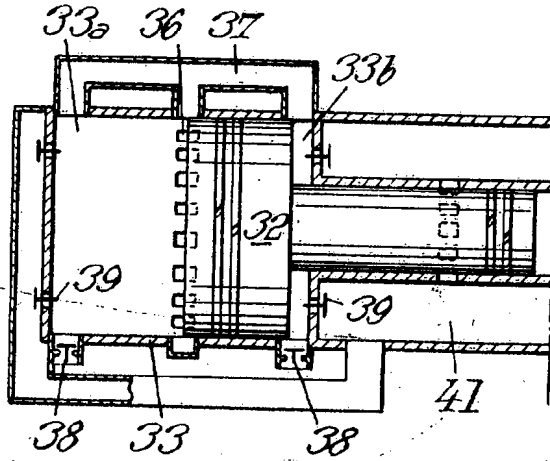


Fig. 3.

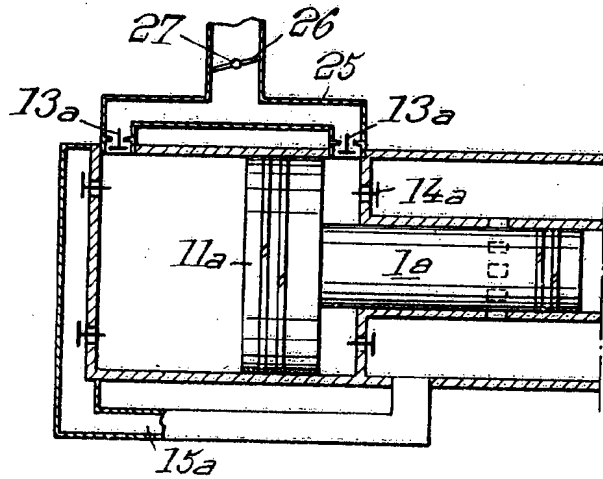
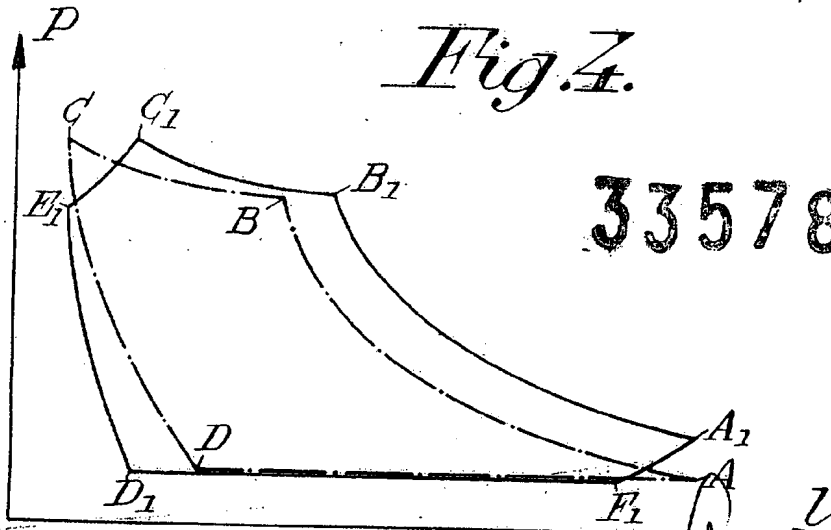


Fig. 4.



335784

Albert de ...
PAT. BUREAU