

SECCION TECNICA
Clase F-04
Subclase B

PATENTE DE INVENCION

Ref. US. 742.890.

369196

Memoria Descriptiva

sobre:

- 6 MAR.



Perfeccionamientos en la construcción de compresores
y mecanismos de expansión.

Solicitante: CORNELL AERONAUTICAL LABORATORY, INC., entidad
norteamericana, residente en: 4455 Genesee Street,
Buffalo, New York, EE.UU. de A.

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL INVIENTO

El presente invento se refiere a compresores y
mecanismos de expansión y, de un modo más particular, a un
aparato perfeccionado del tipo de engranajes que puede fun
5. cionar como compresor o como mecanismo de expansión.



Las bombas o compresores conocidos actualmente del tipo de engranajes no pueden funcionar de una forma eficaz o práctica cuando manejan fluidos de trabajo a temperatura elevada, superior a 1.093°C por ejemplo. A esta temperatura elevada las condiciones para que existan pérdidas por fugas entre los engranajes en rotación y los elementos fijos de la caja y entre las partes coincidentes de los propios engranajes son mucho mayores que cuando funcionan de una forma más normal, o sea, a una temperatura más baja. Esta incapacidad para funcionar satisfactoriamente se debe principalmente a la mayor velocidad del sonido y a las mayores relaciones de flujo de fuga existentes a dichas temperaturas elevadas.

Además, las bombas o compresores de engranajes normales no comprimen el gas de entrada o de baja presión antes de exponerlo al lado de descarga a presión elevada del compresor. Por lo tanto, el motor del compresor debe proporcionar todo el trabajo de flujo necesario para descargar todo el flujo en volumen del gas de entrada contra la presión de descarga.

Para reducir la relación de flujo de fuga de las bombas o compresores de engranajes normales, sería conveniente impulsar los elementos de engranaje a gran velocidad. No obstante, cuando la velocidad lineal de paso excede de aproximadamente la décima parte de la velocidad del sonido del gas entrante, resultan importantes las pérdidas perjudiciales de impulsión. Estas pérdidas se producen por la súbita exposición de las cavidades de los engranajes, que se encuentran llenas de gas de admisión a baja presión, a la zona de salida a presión elevada que lleva una afluencia



- violenta de gas a presión elevada contra el gas a menor presión de la cavidad del engranaje que se aproxima. La dirección de la afluencia de gas es contra el movimiento del engranaje, produciendo de ese modo fuerzas contrarias de impulsión que impiden el movimiento del engranaje y disminuyen la eficacia del compresor. Asimismo, el ruido del funcionamiento del compresor aumenta, haciendo que sea menos deseable para la industria.
- 5.

RESUMEN DEL INVENTO

10. Las desventajas citadas y otras desventajas de los dispositivos anteriores al invento se resuelven según el presente invento, que proporciona, según uno de sus aspectos, medios de paso de retroalimentación de la zona de presión elevada de salida a las cavidades de los engranajes antes de que queden expuestas a la zona de descarga y orientados de modo que el gas que fluye por dicho paso o conducto penetre en la cavidad en una dirección en armonía con la dirección del movimiento del engranaje. De este modo, surgen fuerzas de impulsión suplementarias a la fuerza motriz de los engranajes y, por consiguiente, reducen las exigencias de consumo de energía, dando por resultado una mayor eficacia de trabajo.
- 15.
- 20.

25. Según un segundo aspecto del presente invento, se habilitan medios internos de refrigeración para los elementos de engranaje que, combinados con ciertas relaciones óptimas entre la potencia, tamaño y velocidad del compresor de engranajes, permiten que funcione a regímenes de temperatura que hasta ahora se habían considerado imposibles para un compresor de engranajes.



BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Para tener una idea más clara del invento se deberá tomar como referencia la descripción detallada que se hace a continuación del mismo junto con los dibujos adjuntos, en los que:

5.

La Figura 1, es una vista de corte transversal del compresor de engranajes perfeccionado según el invento.

La Figura 2, es una vista tomada a lo largo de la línea de corte 2-2 de la figura 1.

10.

La Figura 3, es una vista de corte transversal del mecanismo básico compresor de engranajes modificado para funcionar como mecanismo de expansión.

La Figura 4, es una vista parcial tomada a lo largo de la línea de corte 4-4 de la Figura 3; y

15.

La Figura 5, es una vista tomada a lo largo de la línea de corte 5-5 de la Figura 3.

DESCRIPCION DE LAS FORMAS PREFERENTES DE REALIZACION DEL INVENTO.

20.

Refiriéndonos ahora a los dibujos y, de una forma más particular, a las figuras 1 y 2, el compresor de engranajes según el invento se ilustra en sección indicado de un modo general por el número 10. Según se ilustra, el aparato comprende cajas superior e inferior 12 y 14, respectivamente, que tienen pestañas opuestas que se atornillan entre

25.

sí en 16 definiendo una cámara interior que tiene varias zonas que se describirán más adelante. Se puede habilitar una junta anular apropiada 18 para hacer que la unión sea hermética. Las cámaras interiores definidas por las secciones de caja 12 y 14 tienen un par de bocas de admisión

30.

20 en comunicación con una zona de baja presión 21 y un con-



ducto de salida o descarga 22 que sale de una zona interior a presión elevada 24 hasta un punto de uso.

5. Un par de elementos de engranaje cilíndricos 26 y 28 van montados para girar en el interior de las secciones de caja por medio de ejes y cojinetes apropiados 30 y 32, respectivamente. Los elementos de engranaje tienen una construcción exterior generalmente normal proporcionando cada uno lóbulos alternativamente separados 33 que tienen las caras laterales frontales 34 encaradas en la dirección de movimiento del engranaje y caras laterales traseras 35 encaradas contra el movimiento de los engranajes y cavidades 36. Las cavidades y lóbulos de cada engranaje actúan conjuntamente prácticamente en acoplamiento de engrane a medida que los engranajes giran en la dirección de las flechas A y B.

10. Cada uno de los engranajes 26, 28, está provisto de una estructura de refrigeración interna en forma de conducto de suministro de refrigerante 38 que se extiende axialmente a través del eje 30 y a través de cada uno de los engranajes, terminando a corta distancia de sus extremos.
15. En el interior de cada engranaje y junto a los lóbulos 33 hay una pluralidad de conductos axiales o longitudinales 40 para refrigerante que se comunican por un extremo con el conducto de suministro de refrigerante 38 por medio de una pluralidad de conductos radiales de ramificación 42. El otro extremo del conducto 40 se pone en comunicación con una pluralidad de conductos radiales de retorno de refrigerante 44, cada uno de los cuales conduce a un conducto anular axial ó longitudinal 46 que atraviesa el engranaje y eje hasta un depósito apropiado (no ilustrado).
- 20.
- 25.
- 30.



- El dispositivo tiene medios para separar las cavidades de los engranajes de la comunicación directa con dicha zona de admisión ó descarga, cuando giran los engranajes, en forma de un par de salientes opuestos 48 y 50 que penetran en la zona de descarga de alta presión 24 y que tienen superficies inferiores curvadas 52 y 54 contorneadas para envolver las cavidades de los engranajes y cerrarse contra la periferia de cada uno de los lóbulos 33. Cada saliente tiene medios de conducto de retroalimentación para proporcionar una comunicación restringida entre la zona de descarga de alta presión 24 y cada una de las cavidades de los engranajes de un modo secuencial antes de que las cavidades queden totalmente expuestas a la zona de alta presión. Además, los medios de retroalimentación están orientados de tal forma con relación a la dirección de rotación de cada engranaje que el fluido de descarga a alta presión de la zona 24 se alimenta en cada una de las cavidades de los engranajes 36 de tal manera que imprime una fuerza en el lóbulo adyacente en la misma dirección de rotación del engranaje.
- Así, según se ilustra en la figura 1, los medios de retroalimentación pueden comprender uno ó más conductos 56 que se extienden a través de los salientes 48, 50, desde una superficie superior de los mismos a la superficie inferior 52, 54, de forma que se inclinan generalmente hacia el interior en sentido descendente hacia el centro del aparato para dirigir el chorro de fluido que pasa a través de los mismos contra la cara lateral trasera 35 del lóbulo 34, por lo que se desarrolla una fuerza de impulsión contra esta cara lateral que aumenta el par motor impartido a los engranajes por su dispositivo motor externo (no ilustrado). Aunque,



- según se ilustra, el conducto de retroalimentación 56 se comunica sólomente con una cavidad 36 de cada engranaje en un momento determinado, el presente invento comprende también la posibilidad de que se habiliten conductos adicionales de retroalimentación que alimentarían simultáneamente más de una cavidad. Alternativamente, se pueden disponer conductos entre las cavidades de forma que el fluido de retroalimentación fluyera a través de una cavidad y después en secuencia por las demás cavidades. También se puede hacer que los conductos de retroalimentación vayan externos, por fuera de la caja, por lo que el flujo de retroalimentación que llena las cavidades de los engranajes puede refrigerarse antes de penetrar en dichas cavidades, al objeto de disponer de una máquina de funcionamiento más frío.
5. En el funcionamiento de la modalidad de las figuras 1 y 2, el gas de admisión a baja presión fluye por los conductos 20 penetrando en las cavidades de los engranajes 36 de las que se comprime finalmente por la acción de los lóbulos opuestos engranados (según es bien sabido) y se descarga en la zona de salida de alta presión 24. Una parte del gas de descarga a alta presión se retroalimenta en la cavidad 36 de cada engranaje por los conductos 56. Según se ha indicado, supra, el chorro de fluido de descarga procedente del conducto 56 actúa sobre la cara posterior 35 de los lóbulos de los engranajes aplicando una fuerza adicional que actúa en la dirección de movimiento de cada engranaje para aumentar la fuerza del eje y, por lo tanto, la eficacia del compresor. Sin la provisión del conducto 56, la afluencia súbita de fluido de descarga a alta presión en la cavidad a baja presión tan pronto como ésta se abre lige
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



ramente a la zona de descarga, produciría un impulso sobre la cara delantera 34 del lóbullo, con una dirección opuesta al movimiento de los engranajes, produciendo una disminución en la eficacia del compresor.

5. La línea de retroalimentación 56 ofrece la ventaja adicional de hacer más suaves las pulsaciones y ruido del aparato. Esto se consigue dimensionando la línea ó conducto 56 para establecer con relación de flujo de retroalimentación en las cavidades de forma que el proceso de llenado lleve más tiempo del que se experimentaría en el diseño normal.
10. De esta manera las cavidades de los engranajes se encuentran virtualmente llenas al nivel de la presión de descarga en el momento que quedan expuestas a la zona de descarga ó salida, realizándose esta operación cualquiera que sea la orientación del conducto de retroalimentación.

15. Se ha descubierto que la estructura interna de refrigeración de engranajes arriba descrita combinada con niveles de energía mínimos de aproximadamente de 500 caballos de vapor, velocidades lineales de paso inferiores a 91,44 m por segundo y un área de la cara lateral del lóbullo de por lo menos 64,51 cm², permitirían que el compresor funcionara satisfactoriamente a temperaturas superiores a 1093°C. En estas condiciones mínimas se ha determinado que la pérdida por fugas sería de 0,145 del flujo de admisión. Por el contrario, los cálculos realizados con compresores normales indican pérdidas por fugas intolerables a temperaturas elevadas cuando funcionan a velocidades normales de aproximadamente 30,48 m por segundo.

- 20.
25. Las figuras 3, 4 y 5 representan una segunda modalidad que se caracteriza porque el mecanismo básico está mo-
- 30.



dificado para funcionar como mecanismo de expansión. En estas figuras, los números iguales primados se refieren a partes ó piezas de la modalidad de la figura 1 con los mismos números de referencia.

5. Refiriéndonos ahora a las figuras 3, 4 y 5, el aparato 10' tiene un conducto de descarga 20' en comunicación con la zona de descarga 21' y el interior de las secciones de caja 12' y 14' y un conducto de admisión de presión elevada 22' en comunicación con una zona interior de alta presión 24'. El dispositivo está provisto de engranajes 26' 28' que son en general similares a los engranajes 26 y 28 de la modalidad anterior y que tienen lóbulos 33' y cavidades 36'. Los lóbulos tienen caras laterales traseras 34' y caras laterales frontales 35' y la dirección de rotación de cada engranaje está indicada ahora por flechas C y D.

15. Sujeta, por medio de pasadores 60, fija a los extremos opuestos de cada engranaje 26' y 28' se encuentra una placa cilíndrica 62, cuyo diámetro es prácticamente igual al diámetro del lóbulo de los engranajes. La placa 62 proporciona un cierre para un extremo del canal de las cavidades de los engranajes, mientras que la caja 12' proporciona un cierre para el otro extremo, según se ilustra con claridad en la figura 5. La placa 62 tiene una pluralidad de conductos inclinados 64 que se pone en comunicación por un extremo con las cavidades de engranaje 34' y por el otro extremo con la superficie del canto 66 de la placa. Según se ilustra en la figura 3, los conductos 64 están inclinados de forma que el eje de los mismos sea prácticamente perpendicular a las caras laterales posteriores 34' de los lóbulos 33'.



En esta modalidad los salientes 50' tienen interiores huecos en comunicación con el conducto de descarga 20' y partes curvadas inferiores 54' que envuelven parte superficial periféricas de los elementos de engranaje y las partes de borde superficial de la placa 66, a excepción de una ranura rebajada 55 directamente por encima de la placa 66 y prácticamente del mismo ancho, según se ilustra en la figura 4. De este modo se observará que la comunicación se establece por medio de conductos 64 y rebajos 55 entre cada una de las cavidades de los engranajes antes de quedar expuestas directamente a la zona de salida o descarga 21' cuando giran más allá de la superficie 54'.

En el funcionamiento de la modalidad de la figura 3, el fluido impulsor a alta presión penetra en la zona 24' y actúa sobre los lóbulos haciéndolos girar en la dirección de las flechas C y D según es bien sabido. Durante la rotación, cada cavidad 36' se llena con gas a alta presión, parte del cual es expulsado a la zona de baja presión 21' a través del conducto 64 a medida que las cavidades giran en la proximidad del rebajo 55. Debido al hecho de que el eje del conducto 64 es prácticamente perpendicular a la cara posterior 34' de cada lóbulo, la expulsión de gas a alta presión a través del mismo crea una fuerza de reacción que actúa en la dirección de movimiento de esta cara y por lo tanto funciona para aumentar el trabajo impartido a los engranajes por los gases en expansión. Así, aumenta la potencia de la máquina, lo cual aumenta la eficacia del mecanismo de expansión.

Sin la provisión de los conductos 64, después que cada cavidad se llena con fluido procedente de la zona de



- alta presión 24', las cavidades giran por debajo de la superficie 54' y finalmente quedan expuestas a la zona de baja presión 21'. A medida que cada cavidad de los engranajes queda expuesta, el gas a presión elevada confinado en las mismas saldría expelido en una dirección generalmente opuesta a la cara frontal 35' de los lóbulos, produciendo por lo tanto una fuerza de reacción contra esta cara frontal, que actúa en dirección opuesta a la dirección de movimiento de los engranajes. Esto produce pares motores que actúan contra el par motor del mecanismo de expansión para disminuir con ello su eficacia. Con el presente invento, se elimina dicha disminución en la eficacia, porque en el momento que la cavidad del engranaje queda expuesta directamente a la zona de descarga, la presión en la misma es virtualmente igual a la presión de la descarga.
- 5.
- 10.
- 15.

Aún cuando anteriormente se han descrito las modalidades de preferencia del presente invento, a los expertos en la materia se les ocurrirán otras variaciones. Por ejemplo, se puede utilizar un compresor con dos o tres lóbulos. Por lo tanto se pretende que el presente invento quede limitado solamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

20.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental; también se hace constar que el invento se refiere a una solicitud de patente presentada en Norteamérica, con fecha 5 de julio de 1.968,

25.

30.



bajo el número Ser. No. 742.890, acogiéndose por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: Perfeccionamientos en la construcción de compresores y mecanismos de expansión; caracterizándose por lo siguiente:

5. 1.- Perfeccionamientos en la construcción de compresores y mecanismos de expansión, caracterizados porque se dota a cada aparato de una caja; un par de elementos de engranaje en cooperación montados para girar en dicha caja; lóbulos alternativamente separados en dichos engranajes, que tienen una cara lateral frontal encarada en la dirección de movimiento de dichos engranajes y una cara lateral posterior encarada contra la dirección de movimiento de dichos engranajes; cavidades de engranajes entre dichos lóbulos; medios de conducto de admisión en comunicación con una zona de admisión en dicha caja; medios de salida o descarga en comunicación con una zona de descarga de dicha caja; medios para separar partes de dichas cavidades de los engranajes de la comunicación directa con dicha zona de admisión y de descarga a medida que giran dichos engranajes, y medios que proporcionan una comunicación restringida entre dicha zona de descarga y dichas cavidades de los engranajes antes de que dichas cavidades de los engranajes queden directamente expuestas a la citada zona de descarga.

10. 2.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque dichos medios mencionados en último lugar se comunican con dichos medios de conducto de descarga en un punto de los mismos en el exterior de dicha caja.

15.

20.

25.

30.



1971

5. 3.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque dichos medios mencionados en último lugar comprenden conductos de los que al menos parte tienen un eje prácticamente perpendicular a cada una de dichas caras laterales posteriores de dichos lóbulos cuando dichos conductos están en comunicación con dichas cavidades.
10. 4.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 3, caracterizados porque los citados conductos se habilitan en dichos engranajes para girar con los mismos.
15. 5.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 4, caracterizados porque se dota a cada aparato de placas unidas de una forma fija a extremos opuestos de dichos engranajes proporcionando un cierre para un extremo de cada una de dichas cavidades, y porque dichos conductos se sitúan en dichas placas.
20. 6.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 5, caracterizados porque dichos medios de separación comprenden un saliente hueco que se proyecta en dicha caja, cuyo interior se comunica con la citada descarga; porque dicho saliente tiene una superficie inferior curvada que envuelve una parte periférica de dichos engranajes y porque existe un rebajo en dicha superficie en comunicación con dichos conductos.
25. 7.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque dicha zona de descarga contiene fluido a una presión mayor que la presión del fluido en dicha zona de admisión y porque los medios citados en último lugar comprenden conductos de retroalimentación.
30. 8.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 7, caracterizados porque dichos conductos de retroalimentación



están orientados de tal forma, con relación a las citadas cavidades de los engranajes, que a medida que fluyen fluido a través de los mismos se ejerce una fuerza de impulsión sobre dichas caras laterales de dichos lóbulos.

5. 9.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque se dota a cada aparato de medios de conducto de refrigerante en el interior de dichos engranajes para suministrar un fluido refrigerante adyacente a dichos lóbulos; porque dichas caras de dichos lóbulos tienen cada una un área de por lo menos $64,51 \text{ cm}^2$ y una velocidad lineal de paso de por lo menos $91,44 \text{ m}$ por segundo; y porque dichos engranajes son impulsados por medios motores con una potencia superior a 500 caballos de vapor.

10. 10.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque cuando el aparato del carácter descrito se utiliza para manejar gases a temperaturas elevadas superiores a 1093°C , se dota a cada aparato de medios de conducto de refrigerante en el interior de dichos engranajes para suministrar un fluido refrigerante adyacente a dichos lóbulos.

20. 11.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones 1 y 10, caracterizados porque la velocidad de paso de dichos lóbulos es de por lo menos $91,44 \text{ m}$ por segundo; porque el área de cada uno de dichos lóbulos es de por lo menos $64,51 \text{ cm}^2$; y porque el nivel de funcionamiento de dicho aparato es de por lo menos 500 caballos de vapor.

25. 12.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque dichos medios de refrigerante comprenden un conducto de suministro que se extiende en sentido axial a cada uno de dichos engranajes, conductos longitudinales



5. les adyacentes a los lóbulos y extendiéndose prácticamente por toda la profundidad de dichos engranajes, un conducto anular de escape rodeando dicho conducto de suministro, conductos ramificados radiales de suministro en comunicación entre dicho conducto de suministro y dichos conductos longitudinales y conductos radiales ramificados de escape en comunicación entre dicho conducto de escape anular y dichos conductos longitudinales.

10. 13.- Perfeccionamientos en la construcción de compresores y mecanismos de expansión; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria y en los adjuntos dibujos.

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

Madrid,

- 6 MAR, 1911

CORNELL AERONAUTICAL LABORATORY, INC.

GOMEZ ACEBO Y MODEY
• a. Firmado: F. Hernández Ruiz

10 MAR 1971
- 6 MAR 1971

ESCALA
VARIABLE

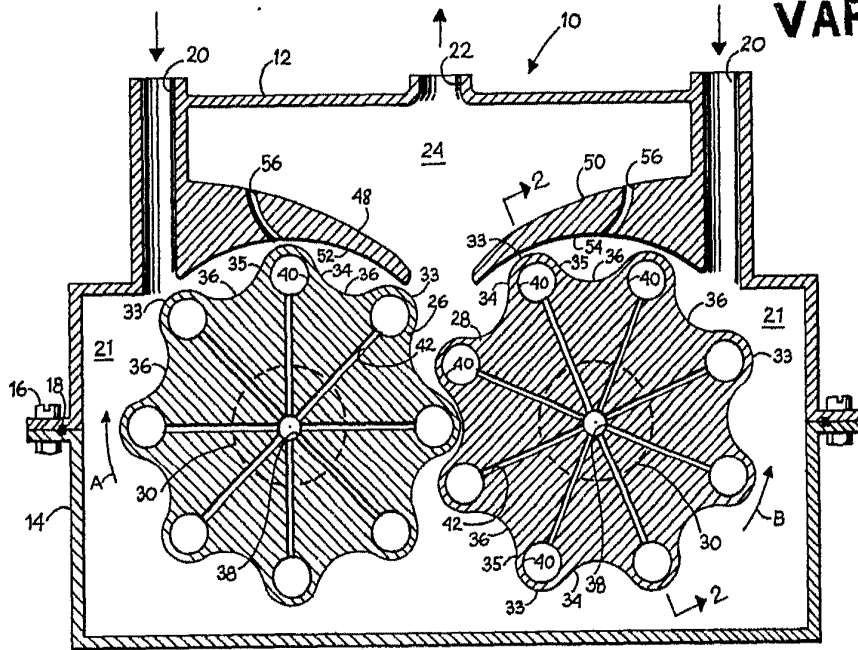


FIG. 1

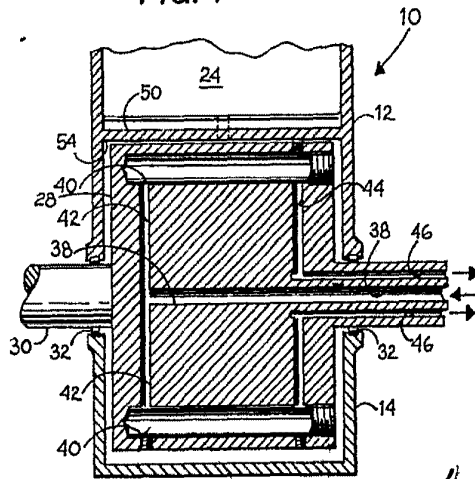


FIG. 2

- 6 MAR. 1971

Madrid

J. GONZALEZ GARCIA
e. n. Financ. del Inven. y Res. R. I. A.

10
6 MAR 1971

ESCALA
VARIABLE

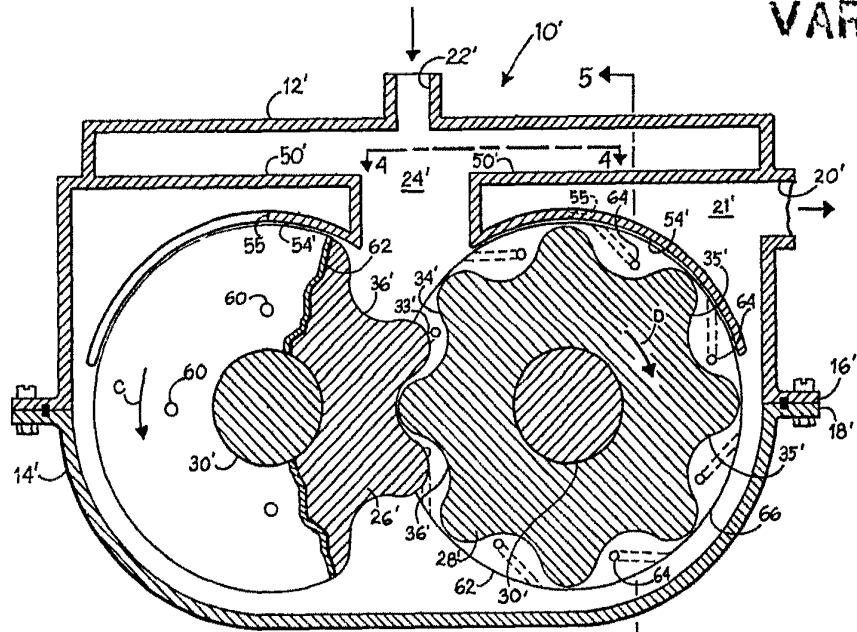


FIG. 3

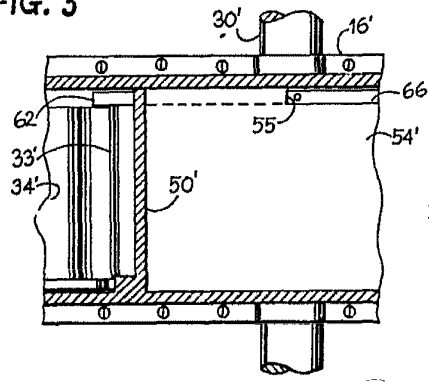


FIG. 4

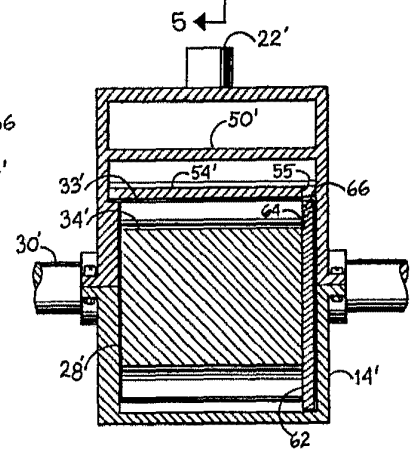


FIG. 5

- 6 MAR. 1971

Jairid

I. C. ...
...