



366268

PATENTE DE INVENCION

MEMORIA DESCRIPTIVA

sobre:

"DISPOSITIVO PARA LA REGULACION CONTINUA Y CONTROLADA,
POR REFLUJO A TRAVES DE LA VALVULA DE ADMISION, DEL
FLUJO ASPIRADO POR COMPRESORES DE EMBOLO"

Solicitante: NUOVO PIGNONE S.p.A.,
entidad italiana, establecida en
FIRENZE (Italia),
Via Matteucci 2.

Prioridad: Solicitud de Patente Nº 15169 A/68,
depositada en Italia en
12 de Abril de 1968.



La presente invención se refiere a un dispositivo para la regulación continua y controlada del flujo de un cilindro de un compresor de émbolo, por reflujo a través de la válvula de admisión de una parte del flujo aspirado, particularmente apropiado para compresores alternativos o de émbolo para altas presiones.

Como ya es sabido, después de que el émbolo del compresor ha alcanzado su punto muerto superior (PMS) y después de un ulterior retardo correspondiente a un desplazamiento angular α del codo del cigüeñal del mismo compresor, desplazamiento éste que depende del proceso de reexpansión del gas remanente, a la presión de alimentación, en los espacios nocivos del cilindro, la válvula de admisión se abre y el gas es aspirado al interior del cilindro durante todo el tiempo que transcurre hasta que el émbolo del compresor alcance su punto muerto inferior (PMI), es decir durante el tiempo correspondiente a un desplazamiento angular de $(180^\circ - \alpha)$ del codo del cigüeñal del compresor. Tan pronto como el émbolo alcanza su punto muerto inferior (PMI) la válvula de admisión se cierra bajo la acción de su muelle de retorno y en el período de tiempo siguiente que corresponde a un desplazamiento angular de 180° del codo del cigüeñal, el gas es comprimido y expelido desde el cilindro a través de la válvula de salida.

Para poder variar la cantidad de gas aspirada al interior del cilindro del compresor, es necesario hacer que la válvula de admisión del compresor permanezca abierta por un



cierto período de tiempo después de que el émbolo haya alcanzado su punto muerto inferior (PMI), a fin de permitir, en la fase de compresión, un reflujo, a través de la misma válvula de admisión, de una parte del gas previamente
5 aspirado.

Según el estado conocido de la técnica, dicho retraso de cierre de la válvula de admisión, con una consiguiente variación de la válvula de admisión, se logra por medio de un muelle que ejerce una fuerza F sobre el elemento obturador de la válvula de admisión y la mantiene abierta contrarrestando la acción obturadora del muelle de retorno de la
10 válvula. El cierre de la válvula tiene lugar solamente cuando la corriente de reflujo del gas que pasa al conducto de admisión a través de la válvula abierta, puede originar
15 sobre el elemento obturador de la válvula una fuerza dinámica de flujo mayor que la carga F del muelle mencionado.

La regulación de la corriente aspirada se lleva a cabo por la simple variación de la misma carga F del muelle; de este modo, en efecto, se modifica la duración del período de
20 reflujo del gas.

Este tipo de regulación presenta sin embargo notables dificultades e inconvenientes derivados del uso de un muelle como generador de la fuerza operativa F .

El difícil conocimiento, durante el planteamiento, de
25 las fuerzas ejercidas por el gas sobre el elemento obturador de la válvula en diferentes condiciones de cierre, da lugar de hecho a un problemático dimensionado del muelle y a la



imposibilidad de conocer, incluso también a causa de las vibraciones y resonancias del mismo muelle, cuál es la reducción de flujo que corresponde a un valor prefijado de la fuerza F . Por otra parte, la aplicación de un tal dispositivo regulador del flujo a compresores de émbolo para alta presión, dadas las altas cargas, puede requerir el uso de muelles operativos de considerables secciones y, por lo tanto, de considerables dimensiones, lo que da lugar a problemas de construcción.

El objetivo de la presente invención es la realización de un dispositivo para regular el flujo de compresores de émbolo, que evite dichos inconvenientes y que, manteniendo abierta la válvula de admisión durante el período de reflujo por medio de un control mecánico desprovisto de muelle, permita variar en forma bien determinada y continua la duración de la fase de reflujo.

La invención se describe a continuación en detalle con referencia a los dibujos adjuntos, que muestran una forma de realización preferida dada sólo a título de ejemplo, pudiendo realizarse diversas variantes mecánicas y estructurales sin salirse de los límites de la invención.

La Fig. 1 muestra el dispositivo regulador del flujo utilizado hasta el presente.

En esta figura puede apreciarse el muelle operativo 1 que, a través del elemento empujador 2, imprime al elemento obturador de la válvula de admisión 3 del compresor 4, venciendo la fuerza del muelle de retorno 5, la fuerza F que



mantiene la válvula abierta hasta que la corriente de gas 6, que escapa a través de la válvula por el conducto de entrada 7, no ejerza sobre el elemento obturador 3 la fuerza dinámica de flujo capaz de sobrepasar la carga F del muelle operativo 1.

Puede verse que el volante 8 permite variar el valor de la fuerza F ejercida por el muelle operativo 1 y, por tanto, el tiempo de reflujo del gas y el flujo aspirado por el cilindro del compresor alternativo.

La Fig. 2 ilustra el dispositivo de regulación del flujo de compresores de émbolo, según la presente invención;

la Fig. 3 muestra el círculo descrito por el codo del cigüeñal del compresor de émbolo, en el que se ha superpuesto el contorno de la leva de gobierno con el fin de señalar las relaciones angulares entre la leva y el árbol cigüeñal en las diferentes fases de regulación; y

la Fig. 4 representa un sistema que utiliza dos dispositivos de acuerdo con la presente invención, para realizar una regulación independiente del flujo en dos fases sucesivas de compresión.

Con referencia a la Fig. 2, el dispositivo de regulación de acuerdo con la invención comprende también un elemento empujador 2 que, colocado delante en oposición a su muelle de retorno 9, actúa sobre el elemento obturador de la válvula de admisión 3 del compresor 4 y mantiene dicha válvula abierta a pesar de la acción de su muelle de retorno 5.



El avance del elemento empujador 2, en lugar de por efecto de un muelle operativo, se lleva a cabo por medio de una leva de gobierno 10 que gira en sincronismo con el árbol cigüeñal 11 del compresor 4 y que actúa sobre dicho elemento 5 empujador a través de un mando hidráulico. En detalle, la leva 10 actúa con su contorno sobre la ruedecilla 12 dispuesta giratoria en el extremo del émbolo 13 de un cilindro hidráulico 14, el cual, a través del tubo 15, gobierna el movimiento del elemento empujador 2 de acuerdo con la ley 10. impuesta por el contorno de la citada leva 10.

Dicha leva de gobierno 10 presenta un contorno tal que su ángulo de acción constante φ (véase Fig. 3) resulta menor que el ángulo $(180^\circ - \alpha)$ correspondiente a la apertura de la válvula de admisión en ausencia de regulación.

15 La acción de la leva sobre el elemento empujador 2 a través de control hidráulico, tal como se ve en la Fig. 2, representa solamente la más apropiada forma de transmisión. En ciertos casos particulares, sin embargo, el accionamiento puede ser totalmente automático (llevado a cabo por varillas 20 y vástagos). En la figura se ve claramente el codo 16 del cigüeñal 11 del compresor de émbolo 4.

La regulación del tiempo de reflujo y, por tanto, la regulación final del flujo aspirado, se realiza por medio de un apropiado desfase, mientras el compresor trabaja, de la 25 posición angular de la leva 10 respecto al árbol cigüeñal 11 del compresor.

Para aclarar esta idea, se hace referencia a la Fig. 3,



en la que 17 indica el círculo descrito por el codo 16 del cigüeñal, 18 indica la posición ocupada por dicho codo cuando el émbolo del compresor se encuentra en su punto muerto inferior (PMI) y, consiguientemente, la válvula de admisión 3 se
5 cierra por efecto de su muelle de retorno 5, 19 señala la posición de dicho codo correspondiente al punto muerto superior (PMS) del émbolo, y 20 indica la posición del codo desplazado un ángulo α con respecto a la posición 19 en correspondencia con la cual, como ya se ha dicho, se produce
10 la apertura de la válvula de admisión por efecto de la depresión engendrada por el émbolo del compresor. Se supone que la leva 10 tiene al comienzo una posición angular tal con respecto al cigüeñal 11 del compresor 4 que su contorno ocupa la posición ilustrada por la línea continua 10' en
15 el dibujo.

En este caso, la válvula de admisión 3 se abre en el punto 20 y después de una rotación β del árbol cigüeñal 11, el contorno de la leva 10' mueve el elemento empujador 2 deslizándolo hasta llevar su cabeza al apoyo contra el elemento obturador de la válvula abierta 3. El elemento
20 empujador 2 mantiene esta posición durante γ grados, en dependencia del contorno de la misma leva (en efecto,
 $\beta + \gamma = \varphi$, ángulo constante de acción de la leva) y después de ello la leva permite su retorno a su posición
25 inicial de reposo empujado por su muelle de retorno 9 y por la presión del gas de reflujo. Por consiguiente, cuando se alcanza el punto muerto inferior (PMI) correspondiente al



punto 18 y se ha retirado el elemento empujador 2, el muelle de retorno 5 puede cerrar la válvula 3. Es decir, en este caso, la válvula de admisión 3 no es afectada por el movimiento del elemento empujador 2 y el flujo aspirado es el máximo posible.

Se supone ahora que se desfasa en adelante de δ grados la posición angular de la leva 10 con respecto al caso precedente, de forma que la nueva posición de su contorno respecto al árbol cigüeñal 11 del compresor 4 resulta como se indica con la línea de trazos 10'' en el dibujo.

En este caso la válvula 3 se abre hasta el punto 20 y el acercamiento del elemento empujador 2 hacia el elemento obturador de la válvula tiene lugar después de una ulterior rotación diferente β' del cigüeñal.

El elemento empujador 2 y la válvula 3, por lo tanto, no se interfieren entre sí.

En el punto muerto inferior (PMI), sin embargo, correspondiente al punto 18, cuando la válvula de admisión 3 tiende a cerrarse bajo la acción de su muelle de retorno 5, dicha válvula encuentra al elemento empujador 2 todavía deslizado hacia adelante por el contorno de la leva 10'' y, por tanto, queda obligada a permanecer abierta.

El elemento obturador de la válvula 3 permanece por tanto apoyado contra el elemento empujador 2 y es retrocedido al interior de su alojamiento solamente en el momento correspondiente a la posición 21 del cigüeñal, que depende del contorno de la leva 10''.



La fase de compresión, en lugar de iniciarse en el punto 18, es iniciada en el punto 21 por efecto de la leva, y la carrera de trabajo C del émbolo resulta pues reducida a $(C - \Delta C)$.

5 El flujo aspirado resulta entonces reducido proporcionalmente a $(\frac{C - \Delta C}{C})$.

Por todo lo dicho, resulta evidente que con el desfase de la leva de gobierno 10 con respecto al cigüeñal 11 del compresor 4 es posible variar el instante de cierre de la
10 válvula de admisión 3 y correspondientemente el reflujo y, por tanto, el flujo aspirado.

El dispositivo que permite el desfase exacto y continuado de la leva 10 de gobierno con respecto al cigüeñal del compresor, incluso durante el funcionamiento del compresor,
15 se ilustra en la Fig. 2.

Dicho dispositivo comprende una caja 22 que es rígidamente unida al compresor de émbolo 4 por el lado opuesto al volante y en la cual está montado, mediante un soporte apropiado, dicho cilindro 14 del gobierno hidráulico.

20 En el interior de dicha caja 22 están alojados tres árboles paralelos soportados por las paredes frontales de la caja 22 por medio de cojinetes deslizantes. El árbol 23 está directamente conectado, por medio de las bridas 24, al árbol cigüeñal 11 del compresor 4 y sobre él está fijado
25 una rueda 25 de dentado helicoidal que engrana con una rueda 26, de dentado helicoidal análogo, enchavetada sobre el segundo árbol 27. Sobre este último árbol está enchavetada



otra rueda 28 de dentado helicoidal, similar a la rueda 26 pero con espirales opuestas, que engrana con una rueda análoga 29 de dentado helicoidal, enchavetado sobre el tercer árbol 30, al cual está fijada la leva de gobierno 10.

5 Por medio de dicho sistema, la leva 10 gira en sincronismo con el árbol cigüeñal 11 del compresor 4. En efecto, una rotación en sentido contrario al de las agujas del reloj de dicho árbol cigüeñal 11 y, correspondientemente, del árbol 23, da lugar a una rotación similar en dirección opues-
10 ta del árbol 27 y por ende a una rotación del árbol 30, similares ambas en dirección y en magnitud a la del árbol cigüeñal 11.

Los dos árboles 23 y 30 están sólidamente fijados en dirección axial por adecuados topes, en tanto que el árbol 27,
15 con sus ruedas dentadas 26 y 28 de espirales opuestas, puede ser axialmente desplazado, incluso durante el funcionamiento del compresor, por medio de un elemento posicionador axial (no representado en las figuras) el cual actúa, manual o hidráulicamente, sobre el extremo exterior (izquierdo) del
20 árbol 27.

El desfase de la leva 10 con respecto al árbol cigüeñal 11 del compresor 4 se lleva a cabo por desplazamiento axial de dicho árbol 27. Se supone que se impide toda rotación del árbol 23 y que se desplaza axialmente el árbol 27
25 una longitud s , por ejemplo en dirección opuesta al compresor. Con ello se origina una rotación de θ grados del árbol 27 en sentido opuesto al (supuesto contrario al de las



agujas de reloj) del árbol cigüeñal 11 del compresor, siendo originada dicha rotación por el acoplamiento helicoidal de las ruedas dentadas 25 y 26 que transmiten el movimiento entre los árboles 23 y 27. Una rotación similar, pero en
5 sentido contrario, se produce naturalmente también por el árbol 30, acoplado con el árbol 27. El desplazamiento s del árbol 27 obliga al árbol 30 a girar φ grados, a causa del acoplamiento helicoidal entre las ruedas 28 y 29; resumiendo, el árbol 30 gira 2φ grados en la dirección usual de giro
10 del árbol cigüeñal 11 del compresor 4.

Por todo lo expuesto resulta pues que por medio del desplazamiento axial del árbol 27 es posible desfasar a voluntad la leva 10, enchavetada sobre el árbol 30, con respecto al árbol cigüeñal 11 del compresor 4 y, como el ele-
15 mento posicionador permite desplazamientos axiales continuos y por completo controlados del árbol 27, es evidente que es posible obtener desfases continuos y por completo controlados, entre el árbol del compresor y la leva de gobierno.

El dispositivo ilustrado puede también ser utilizado
20 para regular simultáneamente el flujo aspirado por varios cilindros de un mismo compresor.

Es suficiente, para este fin, enchavetar sobre el árbol 30 tantas levas de gobierno como cilindros haya.

En el caso de dos cilindros de compresión actuados por
25 cigüeñales opuestos, una sola leva de gobierno 10 es capaz de regular el flujo por medio de dos mandos hidráulicos similares colocados opuestos con respecto a la citada leva.



Es evidente que las reducciones del flujo, obtenidas por el control de los elementos empujadores de las válvulas de admisión de los diferentes cilindros de compresión con un mismo árbol de levas 30, resultan iguales en porcentaje.

5 Para un compresor de dos fases resulta posible, mediante interposición entre el árbol de levas que regula el flujo del cilindro compresor de la primera fase y el árbol de levas que regula el flujo de los cilindros compresores de la segunda fase, de otro dispositivo desfasador análogo al des-
10 crito más arriba, obtener diferentes desfases para los dos árboles de levas, es decir obtener diferentes variaciones de flujo para las dos fases y, por consiguiente, variar la presión intermedia entre las dos fases de compresión.

La Fig. 4 muestra un esquema para la realización de lo
15 dicho en un compresor que se supone dotado de un cilindro de primera fase y de un cilindro de segunda fase.

La leva 10, que controla el elemento empujador de la válvula de admisión del cilindro compresor de la primera fase de compresión 4, está desfasado, con relación al árbol
20 cigüeñal 11 de dos cilindros de compresión, por un desplazamiento axial del árbol 27 del dispositivo desfasador. La leva $\overline{10}$, que controla el elemento empujador de la válvula de admisión del cilindro compresor de la segunda fase de compresión $\overline{4}$, está por el contrario desfasada con respecto al mismo
25 árbol cigüeñal 11, independientemente del desfase de la primera leva, por desplazamiento axial del árbol $\overline{27}$ de un segundo dispositivo desfasador, similar al primero, el cual



es accionado por la rueda helicoidal 29 del primer dispositivo desfasador.

En la Fig. 4, los números de referencia se corresponden con los ya utilizados en esta descripción, señalados por arriba con una raya los correspondientes a los elementos que pertenecen a la segunda fase de compresión.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de ponerlo en práctica, se hace constar que todo cuanto no altere, cambie o modifique su principio fundamental, puede quedar sometido a variaciones de detalle. También se hace constar que esta invención corresponde a la descrita en la Solicitud de Patente Nº 15169 A/68, depositada en Italia en 12 de Abril de 1968, cuya prioridad se reivindica de acuerdo con los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo esencial y por lo que se solicita Patente de Invención, por veinte años, lo que queda resumido en las siguientes reivindicaciones:

1ª.- Dispositivo para la regulación continua y controlada, por reflujo a través de la válvula de admisión, del flujo aspirado por compresores de émbolo, en particular para compresores de alta presión, comprendiendo un elemento empujador sometido a la acción de un muelle de retorno que actúa sobre la válvula de admisión del compresor, medios para el accionamiento de dicho elemento empujador y medios para el desfase continuo y controlado con respecto al cigüeñal del compresor, caracterizado porque los medios de accionamiento del elemento



empujador comprenden una leva de gobierno, enclavada sobre un árbol, que actúa sobre el émbolo de un cilindro que acciona hidráulicamente al citado elemento empujador.

2ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, caracteri-
5 zado porque dicha leva de gobierno presenta un contorno dotado de un arco de trabajo menor que el descrito por el codo del cigüeñal durante el tiempo de apertura de la válvula de admisión en ausencia de regulación.

3ª.- Dispositivo según las reivindicaciones 1ª y 2ª,
10 caracterizado porque los medios para el desfase continuo y controlado de dicha leva de gobierno con respecto al cigüeñal del compresor, comprenden tres árboles paralelos conectados entre sí por ruedas con dientes helicoidales iguales, siendo accionado el primero de estos árboles directamente por el
15 cigüeñal del compresor y estando fijada la leva sobre el tercero de dichos árboles.

4ª.- Dispositivo según las reivindicaciones 1ª a 3ª,
caracterizado porque sobre el árbol intermedio están enchave-
tadas dos ruedas helicoidales similares, para transmitir el
20 movimiento desde el primer árbol al tercero, estando provistas dichas ruedas de dientes helicoidales de espirales opuestas.

5ª.- Dispositivo según las reivindicaciones 1ª a 4ª,
caracterizado porque el citado árbol intermedio puede despla-
zarse axialmente en cojinetes deslizantes, guiado por un
25 elemento posicionador, con el fin de llevar a cabo el desfase deseado entre dicha leva y el cigüeñal del compresor.

6ª.- Dispositivo según las reivindicaciones 1ª a 5ª,



caracterizado porque mediante interposición entre el árbol de levas que gobierna los elementos empujadores de las válvulas de admisión de los cilindros de la primera fase y un segundo árbol de levas que gobierna los cilindros de la segunda fase, de otro dispositivo desfasador similar, es posible la simultánea regulación del flujo de dichas dos fases de compresión, independientemente una de otra.

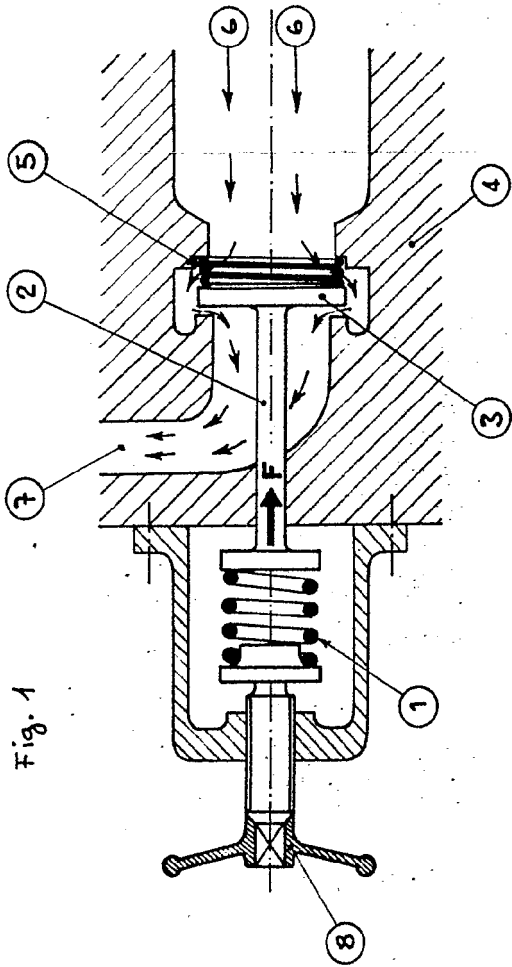
7ª.- DISPOSITIVO PARA LA REGULACION CONTINUA Y CONTROLADA, POR REFLUJO A TRAVES DE LA VALVULA DE ADMISION, DEL FLUJO ASPIRADO POR COMPRESORES DE EMBOLO, tal y como queda descrito y reivindicado en la presente memoria que consta de quince hojas mecanografiadas por una sola cara y de dos láminas de dibujos.

BARCELONA, 11 de Abril de 1969.

NUOVO PIGNONE S.p.A.
P.P.

J. GOMEZ-ACEBO Y MODET
P. D. Firmado: W. Stichel, Stacef

Fig. 1



ESCALA VARIABLE

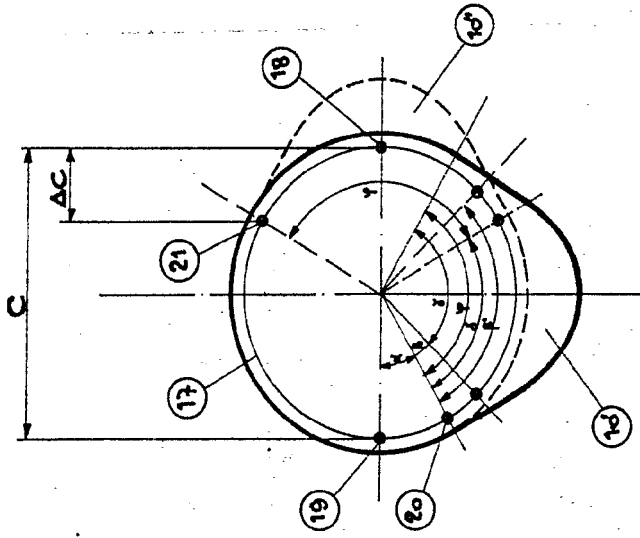
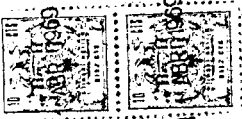
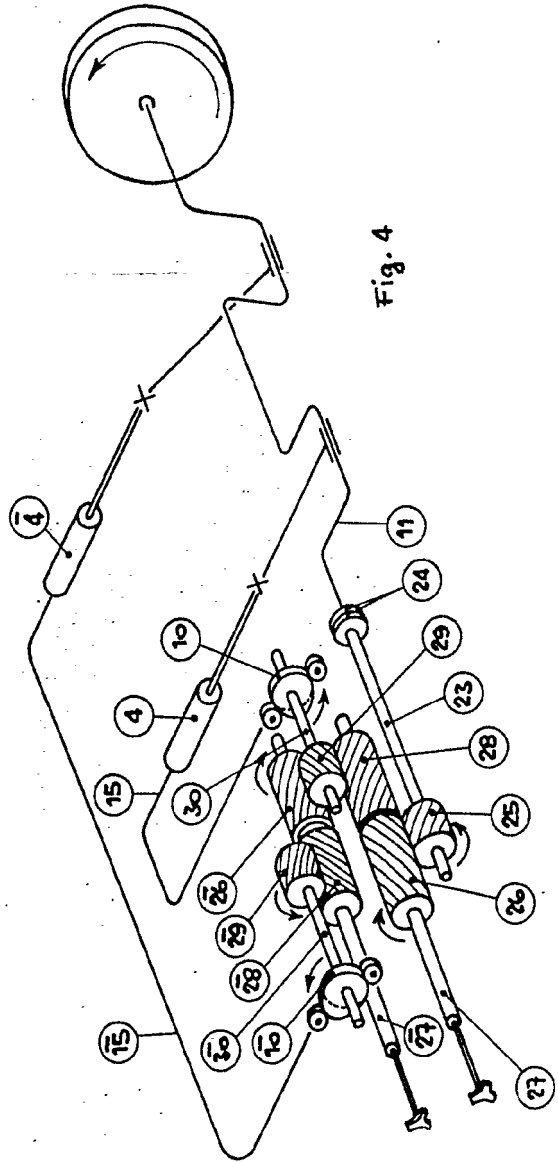


Fig. 3

Fig. 4



BARCELONA, 11 de Abril de 1969
 NUOVO PIGNONE S.p.A.
 P.P.

**POOR
 QUALITY**

NUOVO PIGNONE S.p.A.

Fig. 1

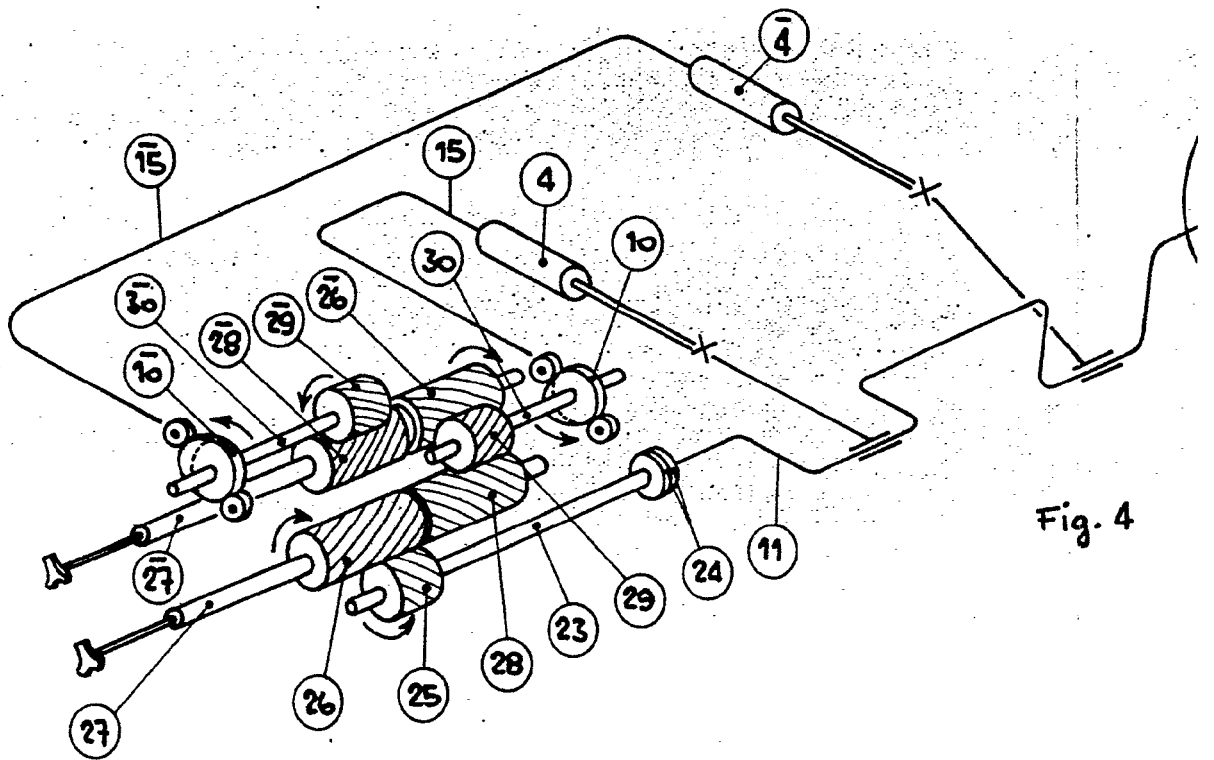
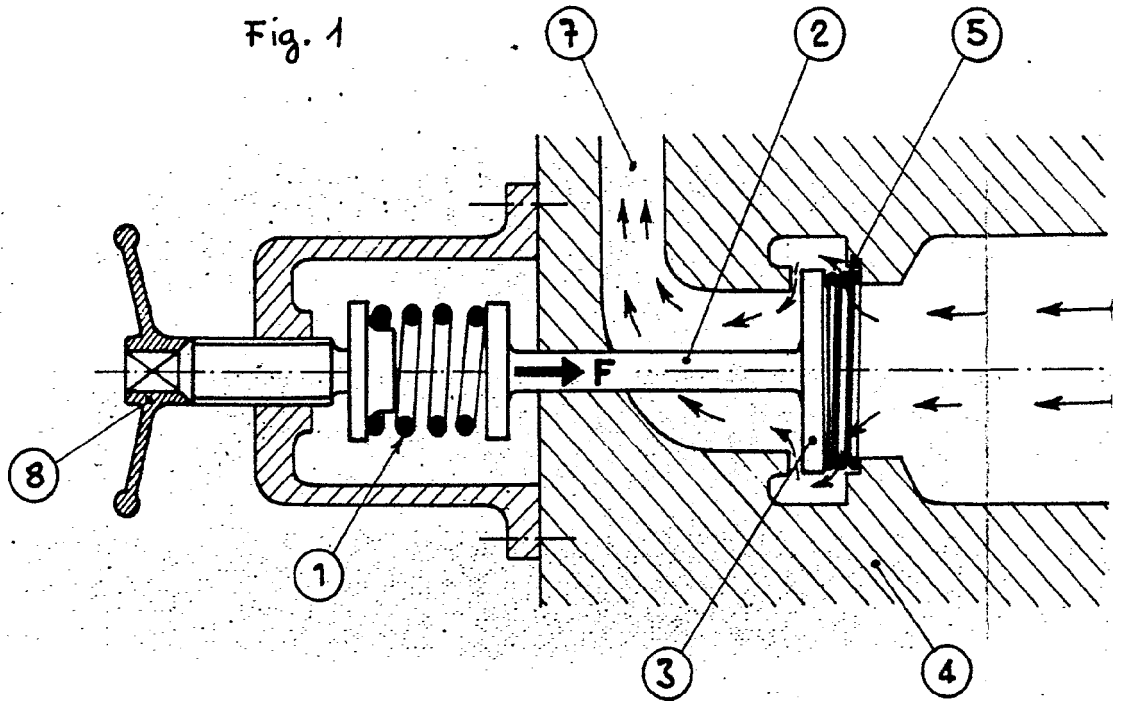


Fig. 4

ESCALA VARIABLE

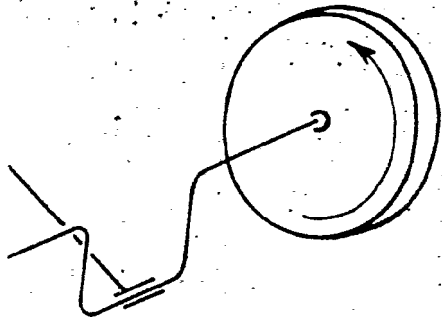
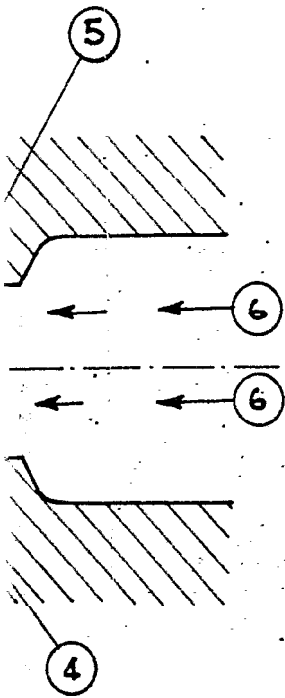


Fig. 4

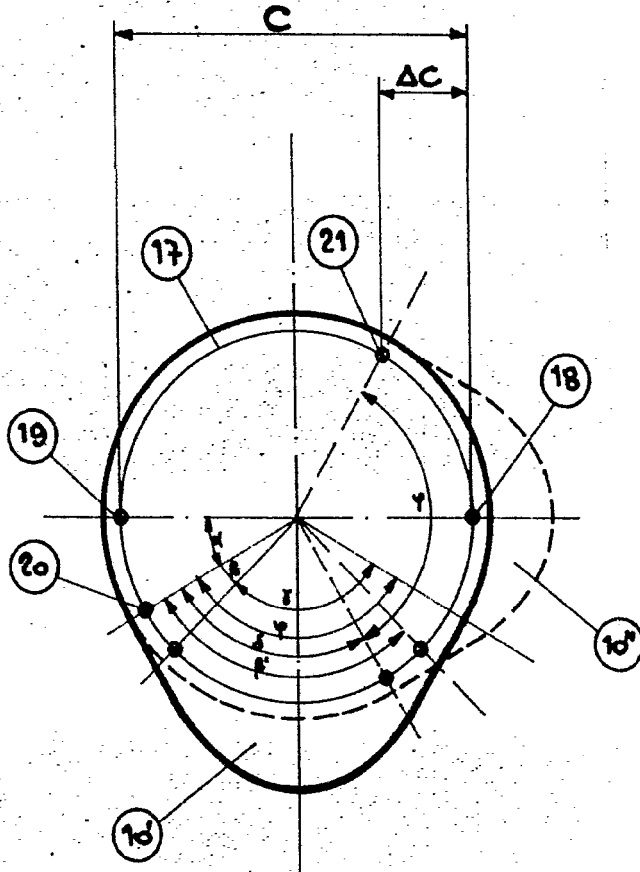
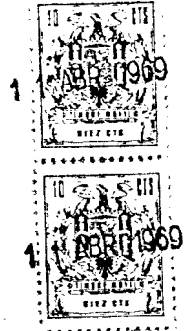


Fig. 3



BARCELONA, 11 de Abril de 1969
NUOVO PIGNONE S.p.A.
P.P.

POOR
QUALITY

ESCALA VARIABLE

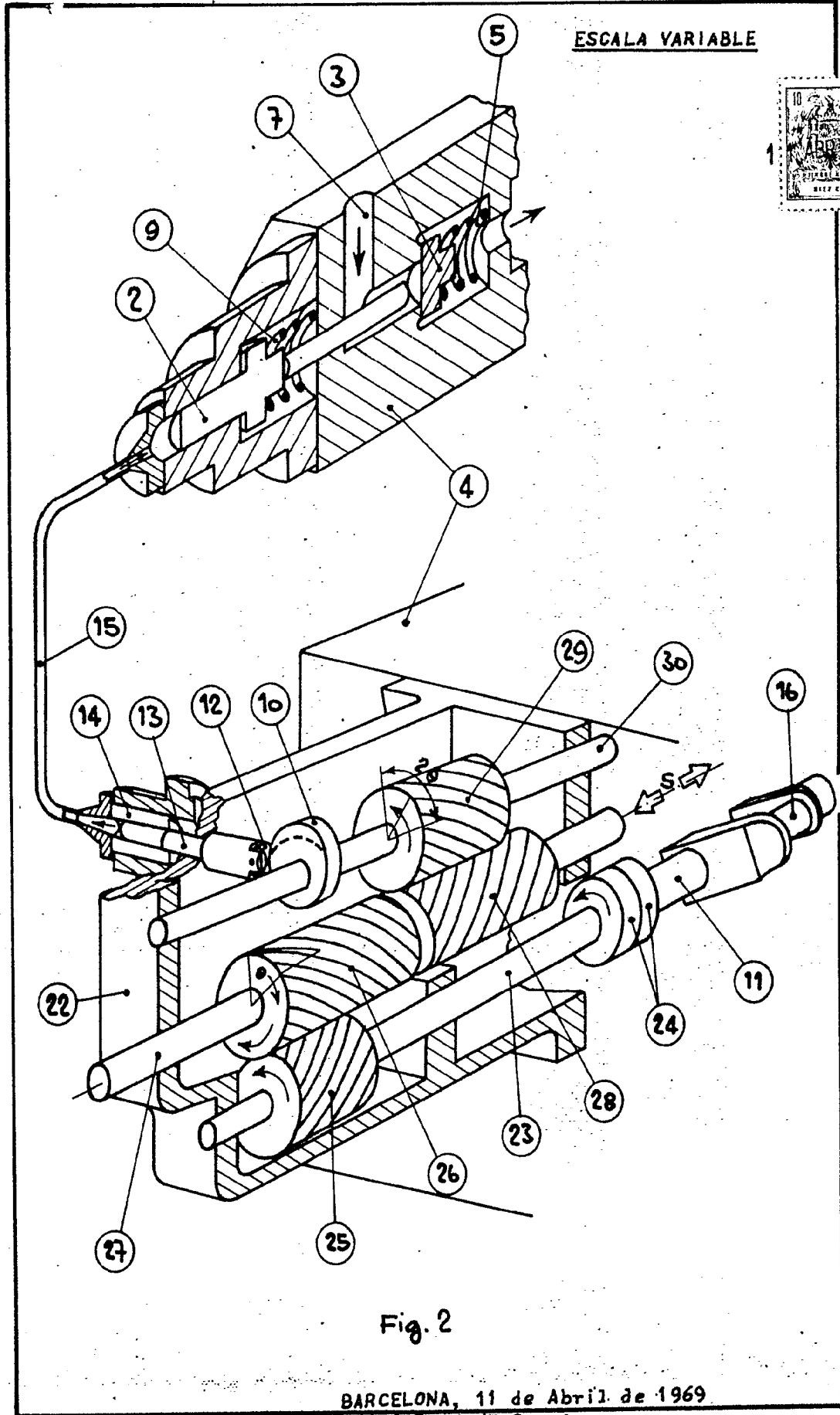


Fig. 2

BARCELONA, 11 de Abril de 1969
 NUOVO PIGNONE S.p.A.
 P.P.
 J. GOMEZ ACEBO Y MODET

0.8644

POOR QUALITY