



la potencia. El número de revoluciones puede variarse, a su vez, por medio de una sola palanca de mando que gradúe la inyección de combustible en el motor.

10 Pero la cuestión es mucho más compleja cuando se trata de locomotoras Diesel con transmisión neumática. En ellas, la conexión entre el mecanismo locomotor y el grupo generador de energía no es ya rígida, y el mecanismo y el grupo tienen cada uno mando propio y regulación propia, que deben coordinarse entre sí.

15



El maquinista de la locomotora, por consiguiente, tiene que resolver un problema doble: el de la conducción y la regulación de la locomotora, y el de adaptar el grupo motor a las exigencias correspondientes.

20

Es evidente que en la práctica será difícil para el maquinista aproximarse al estado mas favorable de coordinación desde el punto de vista de la economía y del funcionamiento de los mencionados órganos, puesto que estará absorbido por la conducción de la locomotora y la observación de la vía.

25

30

Además, el servicio doble es mas bien difícil, y de ello resulta una regulación imperfecta.

35

Pero la adaptación recíproca es particularmente importante en el caso de locomotoras Diesel neumáticas, porque si la portada del grupo compresor no corresponde al consumo de los cilindros de las locomotoras, se tiene o un descenso de la

40

presión con consiguiente reducción de la potencia desarrollada, si la portada es insuficiente o escapes inútiles a través de las válvulas de seguridad, si la portada es excesiva.

45



El presente invento tiene por objeto un sistema de regulación automática para locomotoras Diesel neumáticas, que permite al maquinista ocuparse únicamente de conducir la locomotora con ayuda de una palanca normal de cambio de marcha que, de un modo conocido, cambia también la admisión a los cilindros motores de la locomotora. La adaptación de la portada del grupo compresor se produce, por el contrario, automáticamente y sin que el maquinista tenga que ocuparse de ello.

50

Así, la conducción de la locomotora Diesel neumática exige exactamente igual servicio que una locomotora normal de vapor.

55

La portada del compresor puede regularse de dos maneras, variando el número de revoluciones o la aspiración de los cilindros compresores. Esta última variación puede obtenerse bien estrangulando la aspiración, bien excluyendo total o parcialmente la portada de los cilindros individuales (lo que se consigue de un modo conocido, por ejemplo, levantando las válvulas de aspiración durante la fase de compresión). En el presente caso, la regulación por medio de estrangulación no interesa, por no ser económica.

60

65

Ante todo, debe regularse la portada variando el número de revoluciones, porque esto

garantiza la mayor economía. En efecto, el consumo específico de los motores Diesel permanece invariado dentro de un amplio límite de revoluciones, si no se varía la inyección. Solo cuando la velocidad mínima de marcha consentida por el motor se alcance, se levantarán - si la portada siguiera siendo excesiva - sucesivamente las válvulas de aspiración, lo que supone también el cambio del movimiento de torsión derivado del compresor, y, por consiguiente, un cambio de la inyección en el motor, con ligero aumento del consumo específico.

80

Por el dispositivo del presente invento, se consigue la mencionada graduación requerida por un sistema económico de regulación.



85

El principio general de la regulación presente es como sigue: los órganos que determinan el número de revoluciones por acción sobre el regulador centrífugo del motor o sobre su bomba de combustión, o el levantamiento de las válvulas de aspiración del compresor por medio de construcciones conocidas de este género, se accionan por la presión de un agente fluido en efluencia continua (por ejemplo, aceite suministrado por una pequeña bomba, o aire comprimido).

90

95

La presión de este fluido regulador varía según la presión del agente comprimido suministrado por el grupo compresor para transmitir la energía. Esta presión final debe ser variable, por consiguiente, dentro de límites estrictos, y los cambios de presión se transmiten al

100

fluido regulador de modo que cada valor de la presión del gas comprimido corresponda a un valor determinado de la presión del fluido regulador, y para ello, a cada carga del compresor se coordinará un número determinado de revoluciones y de inserciones de las válvulas de aspiración.

105

Las figuras 1 a 3 representan un ejemplo de realización de la idea general, indicando:

La figura 1, un esquema de una locomotora Diesel neumática, con regulación.

110

La figura 2, un esquema del conjunto de la regulación.



La figura 3, un diagrama ilustrativo del funcionamiento del complejo, con arreglo a la carga.

115

En la figura 1 designa 1 el motor Diesel acoplado directamente con el compresor 3 con ayuda del empalme 2. El aire aspirado por las válvulas de aspiración 4 se introduce por las válvulas de carga 5 en el colector 6, donde el aire puede saturarse, recalentarse o someterse a

120

cualquier otro tratamiento conforme al procedimiento fundamental de la locomotora de que aquí se trata. El conducto 7 lleva el medio de trabajo, a través de la válvula principal 8 (análoga

125

al "regulador" de las locomotoras de vapor) a los distribuidores 9 de los cilindros locomotores 10 que accionan las ruedas motrices. La palanca 11 sirve para cambiar la marcha y variar la admisión. La bomba 12, accionada por el árbol mo-

130

tor y eventualmente por un motorcito propio, suministra el aceite de regulación aspirado por el depósito 13 a través del tubo 14 y suministrado a través de una cámara de aire o un colector de presión 15 y un tubo 16 al bloque regulador B,

135

de donde vuelve al depósito 13 por la tubuladura 17. Del bloque B parten las conexiones 18 (al regulador centrífugo 20 del motor) y 19 (a las válvulas de aspiración).

140



Estas conexiones representan en esquema la acción reguladora del grupo compresor sobre la velocidad y la aspiración. La acción reguladora se produce por efecto de la presión final de la compresión trasladada al bloque B por la conexión 21 entre éste y el depósito colector 6.

145

En la figura 2, el "bloque regulador B" de la figura 1 está descompuesto en sus elementos de construcción, y con referencia a este croquis se describe a continuación su funcionamiento, pudiendo servir para orientación el ejemplo siguiente:

150

Número máximo de revoluciones del motor: 480 por minuto; mínimo, 240. Compresor de dos cilindros de doble efecto, esto es, cuatro lados cilindros en funciones, 3 de ellos a considerar como sujetos a la regulación automática, y el cuarto lado siempre en función para dejar una carga ligera y un recambio de aire. Naturalmente, puede asimismo extenderse la regulación automática a este último lado, o disponer para él una

160

regulación a mano a fin de poder alcanzar la marcha en vacío. De manera análoga, aparte la regulación automática, se instalarán mandos auxiliares a mano, ya para el regulador centrífugo, ya para las válvulas de aspiración, dispositivos que permitan, en casos excepcionales, una regulación auxiliar para el maquinista.

165

Se tendrá, pues, plena carga con los cuatro lados en potencia efectiva normal a 480 revoluciones. Reduciendo las revoluciones a 240, se tendrá media carga. Las cargas más reducidas deben conseguirse excluyendo los lados cilindros del compresor; excluyendo uno, o sea trabajando con tres, se tendrá, a 240 revoluciones, la carga  $3/4 \times 1/2 = 3/8$ . Las cargas intermedias entre  $3/8$  y  $1/2$  se obtienen por una variación correspondiente del número de revoluciones. Las condiciones diversas se representan por el siguiente cuadro:

170



175

180

<u>Carga.</u>	<u>Lados cilindros en plena eficiencia.</u>	<u>Revoluciones.</u>
1/1	4	480
1/2	4	240
1/2	3	320
185 3/8	3	240
3/8	2	360
1/4	2	240
1/4	1	480
1/8	1	240
180 0	0	240

180

Suponiendo, además, que se admita la

195

variación de la presión final de compresión (promedio 15 atm. efect.) entre los límites de 14 a 16 atmósferas, y como variación correspondiente del fluido regulador (aceite, en el caso elegido) se admitan los límites de 5 a 1 atm. efectiva. -

200



205

En la figura 2, las cifras 1 a 20 tienen el mismo sentido que en la figura 1. Comencemos por considerar el caso de plena carga como estado de régimen. En este caso, en el depósito colector 6 hay aire comprimido, siendo la presión de 14 atmósferas, y esta presión obra a través del conducto 21 sobre el diafragma 50 del regulador de presión 49. El diafragma acciona, por una varilla 51, una válvula 52 (o llave o tirador u otro órgano equivalente) inserta en el conducto principal 16 del fluido regulador (aceite), de modo que, en el caso estudiado, este conducto estará ampliamente abierto y la presión en ella se regulará a 1 atmósfera efectiva. Esta presión actúa:

210

215

1°. A través del conducto 18, sobre un servomotor 22 que influye sobre el regulador centrífugo. La efluencia continua a través de este servomotor puede regularse por la válvula de ajuste 28 colocada en el conducto de retorno 27 del aceite, el cual lleva éste de nuevo al depósito 13.

220

2°. A través de los conductos 29, sobre los relevadores 30 que accionan los dispositivos para levantar las válvulas de aspiración de los compresores.

En el caso examinado, a la presión

225

de 1 atmósfera del aceite, los relevadores 30, por la acción de sus resortes 33, se encuentran en las posiciones más bajas visibles en la figura 2.

230

En esta posición, el pequeño émbolo 41 sujeto a la varilla 40 de los relevadores se halla en la posición ilustrada, poniendo en comunicación los conductos 19 con la atmósfera a través de las aberturas 42. En los pequeños cilindros 45 del dispositivo para levantar las válvulas de aspiración

235

no hay presión, por tanto, y el resorte 47 de este dispositivo tiene inactiva la horquilla 48, y en consecuencia las válvulas de aspiración del compresor efectúan su juego normal. Todos los lados cilindros se hallan en plena eficiencia.



240

Al mismo tiempo, la misma presión de 1 atm. del aceite regulador actúa sobre el émbolo 23 del servomotor 22 unido al regulador centrífugo, y el resorte 24 se regula de modo que, a esta presión, el émbolo 23 alcance su posición mas baja y la palanca 25 cargue el resorte 26 del regulador centrífugo 20. A esta carga máxima de régimen,

245

esto es, 480 revoluciones por minuto en el presente caso, corresponde, como es sabido, la velocidad máxima de régimen.

250

El caso examinado representa, pues, la carga máxima del motor compresor, estando todos los cilindros compresores en plena eficiencia an número de revoluciones máximo.

Supongamos ahora que la carga se reduce; entonces, el consumo de aire comprimido en los cilindros de la locomotora disminuye, y,

255

por consiguiente, la presión en el depósito 6 tenderá a aumentar.

260

La presión aumentada se transmite por 21 al regulador de presión 49, aumentando allí la flexión del diafragma 50, con estrangulación consiguiente del conducto 16. La presión del aceite regulador aumenta, pues, asimismo, y tanto los émbolos 31 de los relevadores 30 como el émbolo 23 del servomotor 22 se desplazan hacia arriba.

265



Al desplazamiento del émbolo 23 corresponde un movimiento de la palanca 25, con descarga correspondiente del resorte 26 del regulador centrífugo 20. Se tiene, pues, como primer efecto, una reducción del número de revoluciones.

270

Supongamos que la construcción de los elementos considerados y su ajuste (especialmente determinado por la regulación de los diferentes resortes intercalados) sea tal que, a media carga, el régimen se establezca a 14,5 atm. en el depósito 6, y a 2 atm. en la corriente 16 del aceite regulador.

275

280

A esta presión, los émbolos 31 no se abren todavía, esto es, los relevadores no entran aun en juego (lo que depende exclusivamente de la tensión de los resortes 33), mientras que el resorte 24 del servomotor 22 permite que, a esta presión del aceite, el émbolo 23 se halle en la posición mas elevada, a la que corresponde el número mínimo de revoluciones (240 por minuto).

285

Se tienen dos casos: 1/2 carga con todos los cilindros en acción, pero a 240 revoluciones.

290

Como se ha expuesto antes, la reducción ulterior de la carga debe provocar la reducción de los lados cilindros activos. En efecto, si la carga disminuye todavía, esto es, si la presión del aire comprimido tiende aún a aumentar, y excede del valor de 14,5 atm. en el depósito 6, el regulador de presión 49 provoca un movimiento de estrangulación ulterior de la válvula 52 en el conducto 16, y la presión del aceite regulador sobrepasa el valor de 2 atmósferas.

295



300

El resorte 33 del primer relevador 1 se regula de modo que a 2 atm. su émbolo haya llegado ya al borde límite superior, y el movimiento ulterior franquee el acceso del aceite por debajo del émbolo diferencial 32, unido el émbolo 31. Este efecto da lugar, como es sabido, a un aumento instantáneo de la fuerza que obra sobre el émbolo 31-32, el cual, inmediatamente, se desplaza cierto trecho hacia arriba.

305

310

El movimiento del émbolo 31-32 se transmite, con ayuda de la varilla 40, al pequeño émbolo 41, que, al subir, cierra la abertura 42 (comunicación con la atmósfera), y comunica los conductos 19 y 43 entre sí. Este último conducto se deriva del depósito principal 6 de aire comprimido, que actúa en consecuencia, después de producirse el movimiento descrito, sobre el pequeño émbolo 46 del cilindro 45, empujando la horqui-

315

lla 48 contra la válvula de aspiración 4, que de este modo, se levanta, quedando su lado cilíndrico excluido de la alimentación de aire comprimido.

320

Se tiene, pues, el levantamiento en el momento adecuado de una válvula de aspiración pero, como se deduce también del cuadro anterior esto llevaría a un salto de variación en la carga si la exclusión de un lado cilindro no fuese acompañada de una corrección correspondiente del número de revoluciones. El mismo cuadro indica que, en el caso de excluir el primer lado cilindro, el aumento de velocidad es de 240 a 320 revoluciones;

325



330

Debe, por tanto, provocarse una recarga correspondiente del resorte 26 del regulador centrífugo, esto es, un movimiento simultáneo hacia abajo del émbolo 23 del servomotor 22. Este émbolo estaba ya a 2 atm. en su posición mas elevada. El retorno de  $1/3$  de su carrera no se produce, pues, sino cuando la presión del aceite se reduce en correspondencia en el servomotor 22.

338

Este efecto se obtiene estrangulando el conducto 18. En efecto, el movimiento del émbolo 31-32 da también acceso al aceite en el cilindro 35 a través del conducto 34. El conducto 36 se desplaza de modo que el pequeño émbolo 38 (unido rígidamente a 36) estrangule el conducto 18 en la medida conveniente, regulado por la reacción del resorte 37.

340

345

De este modo se establece el siguien-

te equilibrio: 1/2 carga, 3 lados cilíndricos en actividad, 320 revoluciones.

350

El aumento ulterior de la presión del aire comprimido en 6 (esto es, una reducción ulterior de la carga), tiene por efecto el aumento correspondiente de la presión del aceite regulador. El relevador I permanece invariable,

355



los II y III no entran aún en juego, pero el doble émbolo 36-38 reabre lentamente el conducto 18, la presión del aceite en 22 aumenta, y el número de revoluciones - al desplazarse lentamente el émbolo 23 del servomotor 22 - se reduce de nuevo hasta que, a 15 atms. en el depósito 6, con presión correspondiente de 3 atms. del aceite, se tengan 3 lados cilindros del compresor en potencia efectiva normal a 240 revoluciones, esto es, 3/8 de la carga máxima.

360

365

En este momento, el relevador II entra en funciones. Los efectos son análogos a los descritos para el relevador I. Se excluye otro lado cilindro del compresor, pero, al mismo tiempo, el número de revoluciones aumenta de 240 a 360 para evitar el salto brusco en la variación de la portada.

370

Las fases sucesivas de este funcionamiento están reunidas en el cuadro siguiente, y se representan gráficamente en la figura 3.

375

## P r e s i ó n

	del aire comprimi- do (en 6)	en el con- ducto prin- cipal (16)	en el ser- vomotor del regu- lador (22)	Número de re- volu- ciones	Lados com- presores en eficien- cia normal	Carga
380	14	1	1	480	4	1/1
	14,5	2	2	240	4	1/2
	14,5	2	1-2/3	320	3	1/2
	15	3	2	240	3	3/8
	15	3	1-1/2	360	2	3/8
385	15,5	4	2	240	2	1/4
	15,5	4	1	480	1	1/4
	16	5	2	240	1	1/8



La regulación descrita corresponde, pues,

perfectamente a los principios expuestos, y establece automáticamente, sea cual fuere la carga dada por la marcha de la locomotora, la condición mas favorable del grupo motor-compresor, sin que el maquinista tenga que hacer otra cosa que pensar en la conducción de la locomotora misma. A toda car-

390

garga ( o potencia desarrollada ), corresponde, en régimen, una presión determinada del aire comprimido y una posición determinada de los elementos del sistema regulador.

395

En el caso de un aumento sucesivo

400

de la carga, las fases descritas ( con los fenómenos correspondientes provocados en el sistema regulador ) se producen a la inversa, con aumento sucesivo del número de revoluciones e inserción de los lados activos de los cilindros compresores.

405

Se obtiene, como es sabido, la correspondencia adecuada de valores de elección ( como, por ejemplo, en el cuadro que antecede ) dando

410

dimensiones apropiadas a los embolos y resortes, y perfiles convenientes a los órganos de estrangulación (por ejemplo, 38 y 52).

415



420

La velocidad de los movimientos reguladores y un cierto amortiguamiento de éstos pueden variarse en forma conocida mediante llaves de estrangulación en los conductos (por ejemplo, 28 en 27, o 44 en 21), o apretando frenos o compuertas (por ejemplo, 53 para el regulador centrífugo). Como queda mencionado, pueden incluirse conductos o ramas auxiliares, válvulas de mano apropiadas, etc., para que el conductor pueda fijar -con independencia del mecanismo automático- las diferentes fases del procedimiento de regulación. Asimismo, hay que disponer aberturas o descargas (no representadas en el esquema) para descargar los frutos del aceite (u otro fluido regulador empleado) que se produzcan, por ejemplo, a lo largo de los diversos émbolos, etc. Los resortes se apoyan en forma conocida contra topes desplazables que permiten el ajuste y aun las variaciones precedentemente establecidas.

425

430

Para ventaja de construcción, los relevadores y los órganos conectados en el conducto 18 se reunirán de preferencia en un bloque, con el regulador de presión (4950). El colector 6 lleva válvulas de seguridad a propósito, que entran en funciones cuando el "regulador" principal (8, figura 1) se cierra de golpe, y el dispositivo de regulador no puede seguir los saltos bruscos de la carga con la rapidez necesaria. Pero, co-

435

440

mo es sabido en hidráulica, puede asimismo combinarse el "regulador" con una descarga auxiliar "sincrónica" del aire comprimido accionado con ayuda de una compuerta que se abre por poco tiempo (para cerrarse en seguida sucesiva y automáticamente) si hay desplazamientos excesivamente rápidos en el mando de dicho regulador. De este modo se evitan los golpes de presión y la entrada en juego de las válvulas de seguridad durante el servicio regular.

445

450



La palanca 54 del regulador centrífugo 20 actúa de un modo normal sobre la bomba de combustible del motor Diesel, conformando la inyección al momento de torsión y a la velocidad del motor, que se determina por medio del "regulador" arriba descrito.

455

En lugar de los relevadores reseñados, pueden también emplearse construcciones adaptadas al mismo objeto, así como actuar directamente sobre la bomba de combustible del motor Diesel al contrario del caso descrito de acción indirecta por medio del regulador centrífugo.

460

En el caso de acción directa, los movimientos del servomotor 22-23 y de los relevadores se transmiten directamente a dicha bomba para variar la inyección del combustible en los cilindros del motor según el movimiento de torsión y el número de revoluciones correspondiente, que se determina por la posición del servomotor 22-23.

465

El sistema de regulación descrito

470

puede aplicarse también, sin mas, empleando otros dispositivos para regular la portada del compresor, como, por ejemplo, levantar las válvulas de reacción, insertar espacios auxiliares nocivos, etc.

475

También es posible invertir los efectos de la variación de presión en el sentido de que la reducción de la carga coincida con la disminución de la presión del fluido regulador.

480



En este caso, basta modificar la construcción descrita de modo que los desplazamientos del regulador de presión abran la efluencia, en vez de estrangularla. De aquí se seguirán, sin derogar el principio descrito, inversiones correspondientes de funcionamiento y construcción en el

485

servomotor 22-23 y en los relevadores que sirven para variar los lados cilindros similares del compresor, y para corregir de manera suplementaria el número de revoluciones.

490

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Italia, el 2 de febrero de 1931, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto de Propiedad Industrial.

- o - N O T A - o -

495

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de VEINTI años, son los siguientes:

1º. - Un sistema de regulación auto-

500

mática para locomotoras Diesel con transmisión automática por medio de una mezcla de aire comprimido y vapor de agua, caracterizado por conducirse la locomotora en forma conocida y con independencia, valiéndose de la palanca de cambio de marcha de la locomotora misma, mientras que la adaptación de la portada del grupo compresor a las exigencias de los cilindros de la locomotora se

505



produce automáticamente con arreglo a la variación de la presión del agente de trabajo en un colector dispuesto entre el compresor y los cilindros de la locomotora.

510

2º. - Un sistema de regulación conforme se reivindica en el punto 1º., caracterizado porque la variación de presión del agente de trabajo provoca las variaciones de presión de un fluido regulador apropiado (con preferencia aceite).

515

3º. - Un sistema de regulación conforme se reivindica en los puntos 1º., y 2º., caracterizado porque a plena carga y consumo relativo de agente de trabajo de la locomotora corresponde un valor de presión determinado del agente de trabajo y del fluido regulador (figura 3).

520

4º. - Un sistema de regulación conforme se reivindica en los puntos 1º., a 3º., caracterizado porque las variaciones de presión del fluido regulador se transmiten, con ayuda de un servomotor apropiado, al regulador centrífugo del motor Diesel para variar el número de revoluciones y por medio de relevadores diferenciales apropiados, al dispositivo para levantar las válvulas as-

525

530

pirantes del compresor (o cualquier otro dispositivo conocido) que sirva para regular la portada del compresor, con objeto de variar el número de los lados cilindros del compresor que participan en la alimentación con el agente de trabajo.

535



5°. - Un sistema de regulación conforme se reivindica en los puntos 1°. a 4°. , caracterizado por regularse la portada en primer lugar variando el número de revoluciones, y solo cuando este último ha alcanzado el valor mínimo consentido, entra en acción el dispositivo para variar el número de los lados cilindros activos del compresor.

540

6°. - Un sistema de regulación conforme se reivindica en los puntos 1°. a 5°. , caracterizado porque el funcionamiento del mecanismo para variar el número de los lados cilindros activos del compresor provoca, por un dispositivo apropiado, una variación correspondiente del número de revoluciones, para evitar saltos bruscos en la portada del compresor y en la potencia desarrollada.

545

550

7°. - Un sistema de regulación conforme se reivindica en los puntos 1°. a 6°. , caracterizado porque, al excluir el regulador centrífugo, tanto el servomotor instalado para variar el número de revoluciones, como dichos relevadores destinados a variar el número de los lados cilindros activos del compresor, actúan directamente sobre la bomba de combustible del motor Diesel, regulando la cantidad de combustible a inyectar en

555

560

el motor.

y

565

8°. - Un sistema de regulación conforme se reivindica en los puntos 1°. a 7°. , para transmisiones neumáticas con inyección de agua y vapor en el compresor de aire, caracterizado porque el dispositivo para variar el número de lados cilindros activos del compresor o del número de revoluciones, o ambos en conjunto, regulan automáticamente la cantidad de agua o vapor que haya de añadirse al aire.

570



575

9°. - Un sistema de regulación conforme se reivindica en los puntos 1°. y 3°. a 8°. , caracterizado por servir el mismo agente de trabajo como fluido regulador, y porque sus variaciones de presión provocan directamente el funcionamiento de los mecanismos que sirven para variar el número de revoluciones y el número de los lados cilindros activos del compresor.

580

10°. Un sistema de regulación automática para locomotoras Diesel con transmisión automática por medio de una mezcla de aire comprimido y vapor de agua.

585

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veinte hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 2 de febrero de 1932.

P. A.

Ch/.



Fig. 1

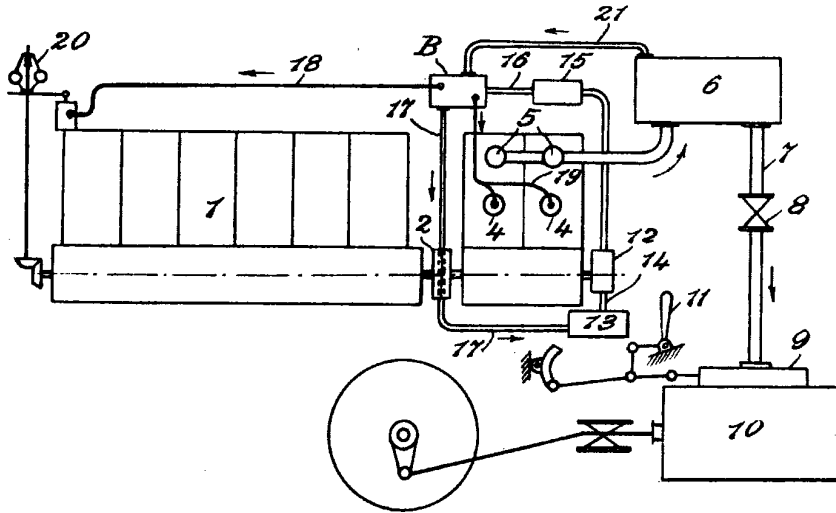
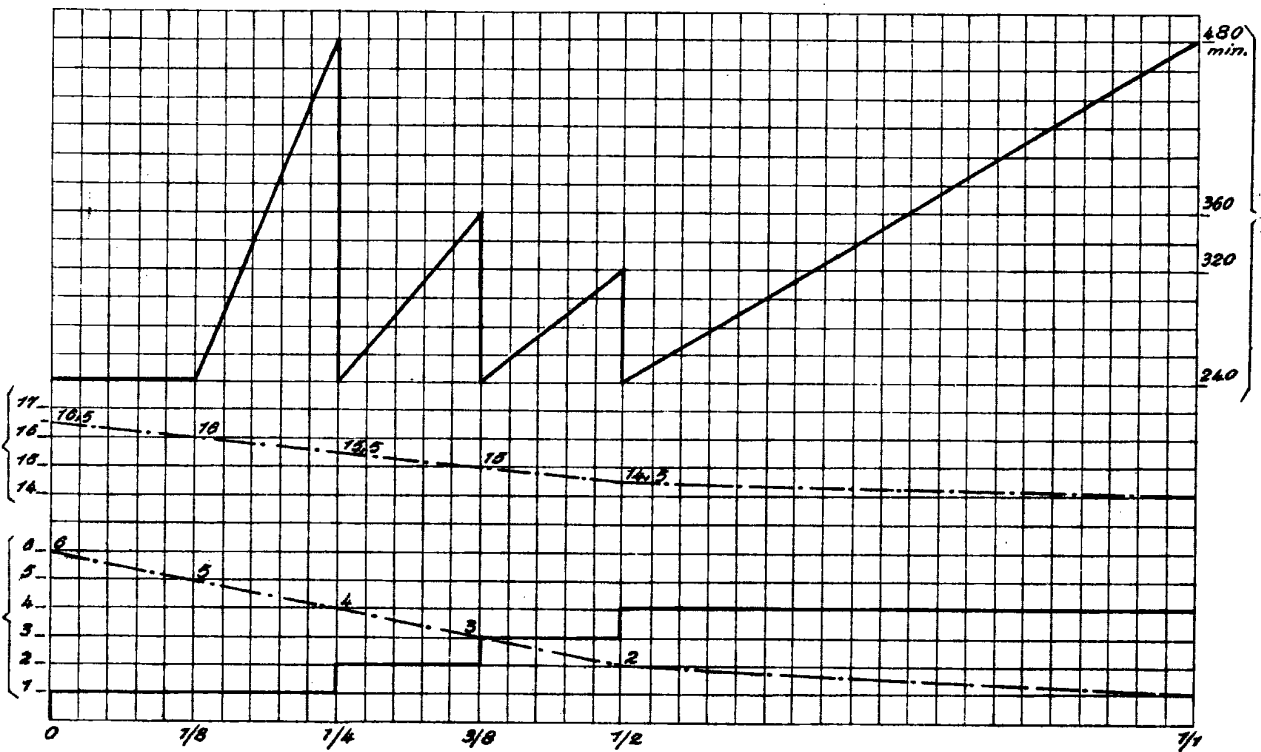


Fig. 3



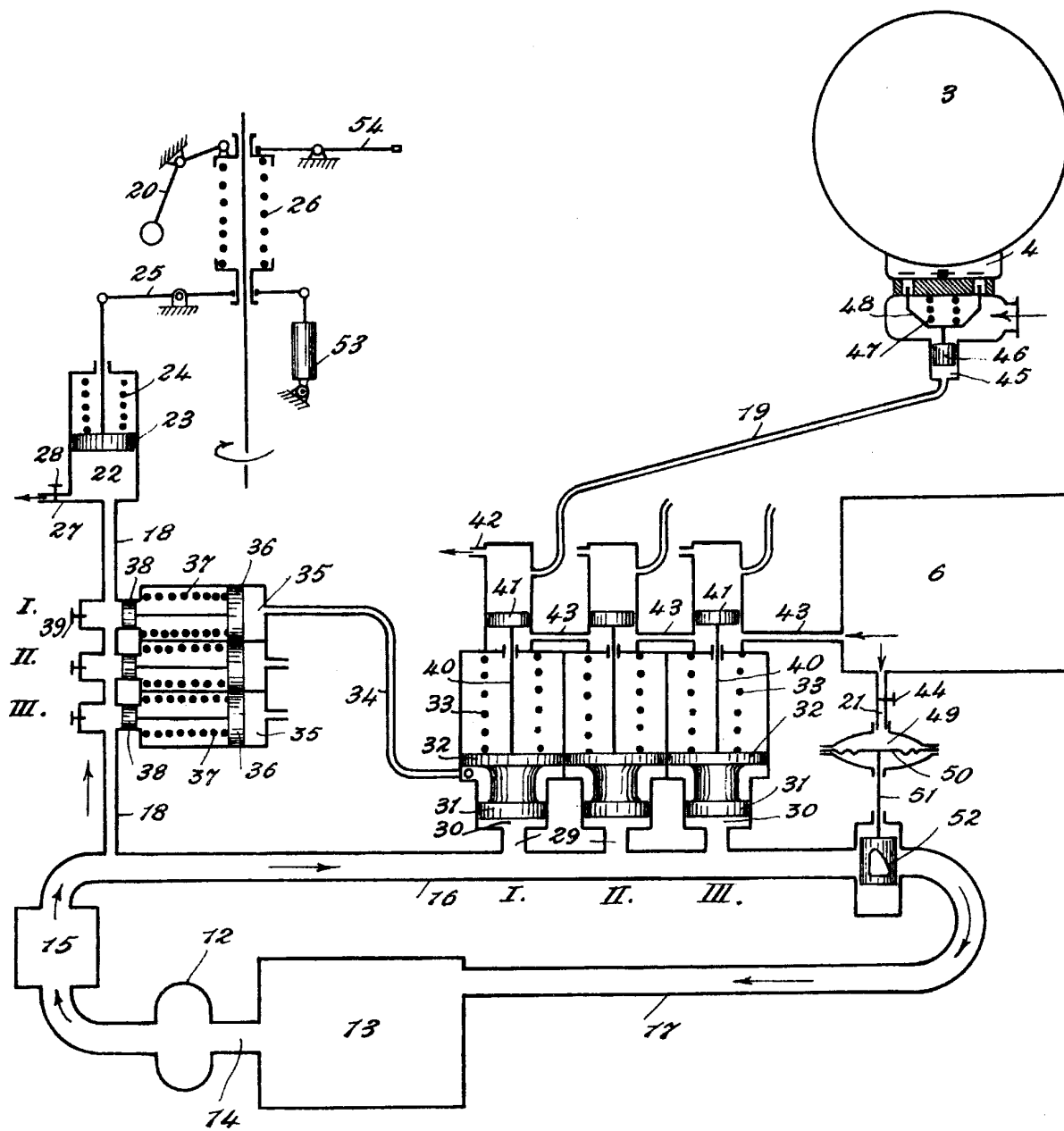
P. M.

*Handwritten signature*

# BOALA VARIABILE



Fig. 2



P.A.  
BREVETTO DI PATENTE  
per  
*[Signature]*