



1947

P.- 5448.-

NOVA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

10 MAR 1947

176268

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d e

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

formulada el 30 de diciembre de 1946 con el N° 176.268.

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de Jan Forman, de nacionalidad británica, del
Department of Colloid Science, The University, Cambridge,
Inglaterra, por:

"UN APARATO ELECTROMECHANICO DE ACCIONAMIENTO A GRAN VELOCIDAD"

Este invento se refiere a mecanismos electro-mecá-
nicos de accionamiento a gran velocidad, pudiendo ser empleado
siempre que se requiera obtener un movimiento mecánico de gran-
dísima velocidad, exactamente regulado en el tiempo y de corto
desplazamiento.

5

Hay innumerables máquinas en las cuales existen partes



10

176268

que han de moverse a velocidades muy elevadas en distancias cortas. Hasta ahora, tales movimientos se han obtenido, en general por medios puramente mecánicos, por ejemplo, por mecanismos de percusión, levas de levantamiento rápido y similares. Tales medios mecánicos están lejos de ser satisfactorios; como quiera que la carga es pesada, el desgaste inherente es rápido, se han experimentado grandes dificultades para impedir un ruido excesivo y tales mecanismos han de hacerse con gran exactitud de materiales muy duros, de modo que su fabricación es costosa. Además, debido a la inercia mecánica, existen límites indeseables para las velocidades de movimiento que pueden obtenerse con exactitud por medios mecánicos. Este invento se propone evitar dichos defectos y limitaciones y crear medios electro-mecánicos por los cuales pueden obtenerse movimientos poderosos de velocidad muy grande, de corto desplazamiento y, si se requiere, exactamente regulados en el tiempo, siendo dichos medios relativamente sencillos, seguros y compactos.

El invento posee una aplicación muy amplia para máquinas de clases muy diferentes, demasiado numerosas y diversas para ser detalladas, pero entre las aplicaciones del invento pueden mencionarse, meramente a modo de ejemplo, el funcionamiento de prensas mecánicas y el de las válvulas de un motor de combustión interna, en especial, de un motor diesel con inyección de combustible, puesto que estos dos casos son típicos ejemplos del problema que el invento pretende resolver. El último caso -el accionamiento de las válvulas de un motor diesel con inyección de combustible- será considerado en primer lugar.



176268

Idealmente, se requiere que una válvula para la inyección del combustible en un motor diesel se abra instantánea y exactamente en un momento determinado de antemano en el ciclo de funcionamiento del motor. Evidentemente, esta idea teorica es inalcanzable puesto que debe consumirse algun tiempo en la apertura. En el cálculo de motores modernos de combustión interna se cuida mucho de asegurar que las válvulas se muevan desde su posición totalmente cerrada a su posición totalmente abierta tan rápidamente como sea posible y se incurre en muchas molestias y gastos en la proyección y fabricación de levas de levantamiento rápido, en la reducción del peso alternativo del mecanismo de válvulas y en otros medios de diseño que tienen como fin funcionar a gran velocidad. No obstante, las limitaciones mecánicas de los mecanismos accionados por levas son tales que, incluso con el diseño mas cuidado y la fabricación mas precisa, los resultados conseguidos quedan bastante por debajo del ideal y puede decirse sin inconveniente que el limite de perfeccionamiento con los usuales mecanismos accionados por levas, conocidos en la actualidad, ha sido casi alcanzado y que no hay esperanzas de conseguir ningun gran adelanto. Aplicando el presente invento al accionamiento de las válvulas de motores diesel y de otros de combustión interna, dichas válvulas pueden ser accionadas con mucha mas rapidez de lo que es posible por levas o similares y con una sincronización muy exacta.

También, como es sabido, la eficacia y la eficiencia de una prensa mecánica depende en gran manera de la velocidad y exactitud del movimiento del util de la prensa y, en



1947

176268

este caso, también puede decirse que el límite de perfeccionamiento con las prensas mecánicas usuales, operadas mecánicamente, ha sido ya casi alcanzado. Por la aplicación del presente invento al accionamiento de una prensa mecánica, puede conseguirse un movimiento considerablemente más rápido del útil de la prensa, con una exactitud muy grande.

De acuerdo con el invento, el mecanismo electro-mecánico de accionamiento a gran velocidad comprende un sistema acumulador de energía eléctrica, medios para descargar subitamente energía desde dicho sistema hacia un circuito de descarga en un momento determinado de antemano, una bobina de repulsión en dicho circuito de descarga, un miembro de repulsión no ferromagnético de buena conductividad eléctrica contiguo a dicha bobina de repulsión, y medios para utilizar para accionar un miembro mecánico a mover, la fuerza de repulsión establecida entre dicha bobina de repulsión y dicho miembro de repulsión cuando dicha descarga se produce a través del circuito de la bobina de repulsión.

De una disposición de acuerdo con este invento pueden obtenerse fuerzas y valores de aceleración muy grandes, aumentando la fuerza con el valor de la corriente que atraviesa la bobina e incrementándose la aceleración en proporción al aumento de la corriente. Para no dar sino un ejemplo experimentalmente ensayado, una bobina asociada a un miembro de forma de anillo de cobre que pesaba 100 gramos y dispuesta para alcanzar una intensidad de 3000 amperios en 1/2400 de segundo, produjo una fuerza del orden de los 5000 kgs. y una aceleración del orden de 100.000 g. sobre el anillo.



176268

Con preferencia, el sistema acumulador eléctrico comprende un condensador electrostatico el cual es cargado a una elevada tensión desde la red o desde otra fuente de corriente, y descargado subitamente en el momento preciso a través de un circuito de descarga cuya inductancia es tal que, con el valor de la capacidad empleada y la resistencia ohmica del devanado de la bobina, el amortiguamiento sea menor que el valor crítico. En el ejemplo numérico citado en el parrafo inmediatamente anterior, se empleó un condensador de 140 Mfd. cargado a 5.500 voltios, presentando el circuito de descarga una inductancia de 500 microhenrios y una resistencia de 0.15 ohmios. Esto dió una descarga oscilatoria amortiguada a unos 600 períodos por segundo, en la cual se llevo a un pico de intensidad de unos 3000 amperios al final del primer cuarto de periodo. Evidentemente que no siempre se requieren fuerzas de esta magnitud; por ejemplo, para accionar la válvula de inyección de combustible de un motor diesel, un condensador de 8 a 12 Mfd., cargado a unos 2.000 voltios, desarrollara una fuerza suficiente.

Al llevar a la práctica el invento, el miembro conductor no ferromagnético -denominado en lo que sigue "miembro de repulsión"- puede emplearse como miembro móvil, o la bobina -denominada en lo que sigue "bobina impulsora"- puede emplearse de este modo o pueden serlo ambos. El movimiento en un sentido puede conseguirse de acuerdo con el invento, y el movimiento de retroceso puede también conseguirse por medios de acuerdo con el invento, por ejemplo, mediante otra bobina que actúa sobre un miembro de repulsión, o en cualquier



176268

otra forma que dependerá de las necesidades de la máquina a la cual se aplica el invento. Por ejemplo, el movimiento de retroceso puede efectuarse mediante una bobina que opera sobre un miembro ferro-magnético, como en un solenoide ordinario. En algunos casos, en los cuales el movimiento primario efectuado de acuerdo con este invento se lleva a cabo con grandes fuerza, el empleo de un solenoide ordinario, alimentado con c.c., para el movimiento de retroceso, no será satisfactorio, por suponer la disposición de un solenoide de un tamaño y tipo de potencia inconvenientemente grandes. En tal caso, puede disponerse un segundo condensador, cargado desde una fuente de corriente adecuada, y descargarse a través de un solenoide relativamente pequeño para efectuar el movimiento de retroceso. En general, en tal caso, el solenoide debe tener un número de vueltas suficiente para llevar los valores de inductancia y de resistencia de su circuito más allá del punto de amortiguamiento crítico (teniendo en cuenta el valor de la capacidad del circuito) de modo que se produce en el solenoide un impulso relativamente lento de corriente unidireccional de un valor de cresta mucho mayor de lo que sería admisible en un solenoide del mismo diseño que opere, como en la forma ordinaria, mediante c.c.. De este modo, se obtiene un campo magnético pulsado que opera sobre el miembro ferro-magnético para conseguir el movimiento de retroceso. Cuando se emplea una acción de repulsión o una acción ferromagnética pulsada, como arriba se describe, para ambas direcciones de movimiento, pueden disponerse medios de retardo de tiempo para controlar los momentos relativos de los movimientos de "avance"

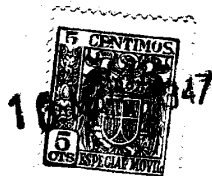


947

y "retroceso". Ajustando el retardo de tiempo, la duración del periodo de "válvula abierta" puede regularse caso de que el invento se aplique para accionar una válvula de motor de combustión interna.

5 En los casos en que el invento se aplique al accionamiento de una válvula que controle un fluido a presión, la acción de retroceso puede efectuarse, total o parcialmente, utilizando la presión del fluido, realizándose entonces el control de la duración de la apertura por el control de la presión efectiva, o de la intensidad del impulso de "avance" 10 o de ambos modos.

Puede disponerse de varios métodos de ajuste de los impulsos. Uno de ellos consiste en regular el potencial al cual se carga el condensador. Otro es regular la resistencia 15 ohmica del circuito de descarga. Ambos métodos, que pueden emplearse aislada o conjuntamente, pueden ser denominados métodos de ajuste externo, puesto que no implican alteraciones del valor de la inductancia de la bobina impulsora o del valor de la capacidad del condensador. Se observará que el ajuste de la resistencia ohmica en el circuito de 20 descarga produce el ajuste de la constante de tiempo y el amortiguamiento del circuito de descarga, aumentando la constante de tiempo (y, por consiguiente, disminuyendo la aceleración) a medida que aumenta la resistencia. Además, el 25 ajuste puede efectuarse regulando el valor del condensador y/o el valor de la inductancia. Estos ajustes alteraran la velocidad de acción modificando la frecuencia del tren de ondas amortiguadas producido cuando se descarga el condensador.



176288

5 El invento se representa en los dibujos adjuntos, simplificados y diagramaticos, en los cuales la figura 1 ilustra una prensa mecánica o mecanismo similar de accionamiento de acuerdo con el invento, que emplea accionamiento de repulsión en un sentido y accionamiento electro-magnético de impulsos para el movimiento de retroceso, al paso que las figuras restantes representan la aplicación del invento al accionamiento de las válvulas de un motor de combustión interna.

10 Con referencia a la figura 1, el miembro a mover está representado esquemáticamente por el árbol 1 que ha de ser movido en corta distancia a velocidad muy elevada en la dirección de la flecha de trazo lleno y retrocedido en la dirección de la flecha de trazos. El primero de estos movimientos se obtiene por medio de un miembro de repulsión 2
15 no ferro-magnético, por ejemplo, un grueso disco de cobre, y el último por medio de un émbolo ferro-magnético 3, estando ambos elementos 2 y 3 sobre el árbol 1. El miembro de repulsión 2 está muy junto a uno de los lados de una bobina de repulsión 4 y el émbolo 3 está en relación cooperante con el
20 ánima axial de un solenoide 5. El rápido movimiento del miembro de repulsión en el sentido de la flecha de trazo lleno se obtiene descargando subitamente el condensador 6. En la figura 1, esto se efectúa cerrando los contactos 7 de un relevador cuyo devanado 8 es excitado desde una fuente
25 adecuada de corriente, representada por una batería 9, mediante la delga 10 y la escobilla 11 de un conmutador 12 que es girado en la dirección de la flecha curva. Cuando la

LA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL



176208

bobina 4 es excitada por el impulso de descarga del condensador 6, el miembro 2 se mueve muy bruscamente a la izquierda en la figura y, cuando ha tenido lugar un desplazamiento determinado de antemano, el miembro 3 cierra los contactos 13, excitando así el devanado 14 de un relevador, cuyos contactos están indicados en 15, desde una fuente de corriente adecuada representada por la batería 16. La excitación de la bobina 14 cierra los contactos 15 y completa así un circuito de descarga para el condensador 17 a través de la bobina 5 de la cual, por consiguiente, es excitada por el impulso y aplica una fuerza de retroceso al miembro 3.

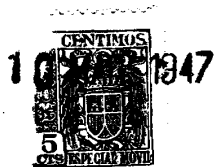
Los condensadores 6 y 17 pueden cargarse en cualquier forma conveniente, bien conocida en si misma. Como se representa, una fuente de corriente conectada a los terminales 18 alimenta mediante un transformador elevador 19 una unidad rectificadora ordinaria 20 constituida por un tubo de descarga desde la cual es suministrada c.c. no filtrada a los condensadores 6 y 17. Con el fin de impedir que a través de los arrollamientos del transformador 19 fluya una corriente excesiva y el posible daño del tubo rectificador 20 cuando los condensadores 6 y 17 están descargados -puesto que los circuitos de descarga son de poca resistencia ohmica- es preferible proteger los circuitos de carga. En la figura, tal protección se crea por la inclusión, en serie con el primario del transformador 19, de contactos de relevador 21 y 22 normalmente cerrados, dispuestos para ser abiertos cuando son excitados los respectivos devanados 23 y 24 de sus relevadores. La bobina 23 de relevador es excitada precisamente antes de



176268

5 la excitación de la bobina 8 de relevador por medio de una
escobilla adicional 25 del conmutador 12, al paso que la
bobina 24 es excitada justamente antes de la bobina 14 por
medio de un par de contactos adicionales 26 accionados por
el miembro 3 cuando se mueve en la dirección de la flecha
de trazo lleno. En general, el relevador 22-24 y su cir-
cuito asociado no serán requeridos, puesto que el circuito
de la bobina 5 no será usualmente de tan baja resistencia
que requiera la disposición de protección para el aparato
10 19-20, pero tal protección se representa en la figura 1
para que la misma sea completa.

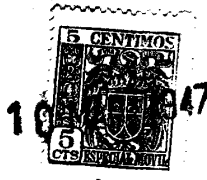
Un dispositivo como el representado en la figura 1
es muy a propósito para el accionamiento de una prensa me-
cánica, obteniéndose grandes fuerzas con relativa sencillez.
15 En una prensa de ensayo, la bobina de repulsión tenía un
diámetro exterior de unos 75 mm., un diámetro interior de
unos 12,5 mm. y un grueso de unos 12,5 mm., consistiendo
en 180 espiras de alambre esmaltado del número 18 S.W.G.,
cubierto de algodón. La cara contigua al miembro de re-
pulsión estaba cubierta con chapa de acero inoxidable del
20 calibre 22. Dicho miembro de repulsión era un disco de
aluminio de unos 75 mm. de diámetro y unos 6 mm. de espesor,
fijo a un árbol central de aluminio de unos 25 mm. de dia-
metro y unos 75 mm. de longitud, que continuaba en un árbol
de acero dulce, también de unos 25 mm. de diámetro y 51 mm.
25 de longitud. Un ligero resorte en torno del árbol de alu-
minio mantenía el miembro de repulsión en contra de la cara
de acero de la bobina de repulsión. El troquel de la prensa



176268

estaba montado sobre el extremo del árbol de acero, que pasaba a través de un bloque de guía de acero, encajando dicho troquel, al final de la carrera, en un bloque de acero templado perforado para recibirle. El solenoide de retroceso se montó justamente encima del bloque de guía de acero y consistía en 4000 espiras de hilo esmaltado del calibre 32 S.W.G., cubierto de seda, constituyendo una bobina de unos 75 mm. de diámetro exterior, unos 38 mm. de diámetro interior y unos 38 mm. de espesor.

El condensador desde el cual recibía los impulsos la bobina de repulsión, era de 50 Mfd. y se cargó a 4000 voltios. Al descargarse, la fuerza de repulsión resultante producida sobre el miembro de repulsión fue de unas 5 toneladas, de modo que el troquel penetró el metal colocado debajo de él y encima de la matriz. La descarga se produjo en, aproximadamente, 1/1000 de segundo. Se empleó el mismo condensador tanto para comunicar los impulsos a la bobina de repulsión como al solenoide de retroceso, pero para accionar a este último se cargó sólo a 1500 voltios. Aproximadamente 1/4 de segundo después del funcionamiento del miembro de repulsión, el condensador (a 1500 voltios) se descargó a través del solenoide de retroceso el cual, actuando sobre la porción del árbol de acero, levantó el troquel desprendiéndolo del metal en el cual había penetrado durante la carrera de repulsión. El segundo impulso, o de retroceso, duró aproximadamente 1/5 de segundo. Así, el impulso de repulsión absorbió unos 400 julios de energía y la carrera de retroceso unos 62 julios, de modo que



176268

se tomaron de la fuente de energía eléctrica unos 462 vatios-segundo. Como quiera que, en el caso de la bobina de repulsión, se pusieron en libertad unos 400 julios en 1/1000 de segundo, la potencia eléctrica disponible para dicho periodo fue de 400 KW y, tomando la eficacia de conversión en energía mecánica como de 8% aproximadamente, como ocurre en la práctica, ello da unos 43 HP.

La figura 2 muestra diagramáticamente una realización del invento, según se aplica al accionamiento de una válvula de inyección del combustible en un motor diesel.

En la figura 2, un miembro de repulsión 2, en forma de disco de aluminio, cobre, plata u otro metal muy conductor, va montado en un cilindro 27 formado, de hecho como un ensanchamiento de la trayectoria de un tubo 28, 29 de alimentación del combustible, hecho de acero inoxidable o de otro material de reducida conductibilidad y permeabilidad, y va unido a un husillo 30 hueco, de acero inoxidable o similar, situado en el tubo que sale de una de las superficies planas del cilindro. El miembro de impulsos tiene un orificio central que conduce al interior hueco del husillo, cuyas paredes estan formadas con una lumbrera o lumbreras 31 para el paso del aceite. En su extremo alejado (no representado) el husillo está formado como válvula de aguja (no representada) que controla la inyección del aceite. Situada en torno del tubo 29 en el cual está situado el husillo y muy cerca de la cara plana adyacente del cilindro hay una bobina impulsora 4 conectada por contactos 7 y, si se desea, una resistencia regulable (no representada), a través de un condensador continuamente cargado. El circuito de carga no se representa



1947

176208

en la figura 2. Cuando se cierran los contactos 7, el condensador 6 se descarga a través de la bobina 4 y el miembro de repulsión 2 se mueve muy rápidamente a la izquierda de la figura 2 para abrir la válvula de aguja.

5 En la figura 2, el movimiento de retroceso se obtiene también por acción de repulsión, estando montada una segunda bobina 4' en torno del tubo 28 que sobresale del otro lado del cilindro y estando esta bobina conectada (también, si se desea, mediante una resistencia ajustable, no representada) a través de un segundo condensador 6' continuamente cargado, incluyendo este circuito contactos 7' dispuestos para ser cerrados en un momento determinado de antemano y, si se requiere, variable, después del cierre de los contactos 7 del circuito del primer condensador 6.

10

15 En la figura 3 se representa una disposición modificada en la cual la acción de retroceso se obtiene por control de resorte. Aquí, un resorte 32, que puede ser regulable si se desea, va montado en el cilindro 27 para oponerse al movimiento del miembro de repulsión 2 cuando el condensador 6 se descarga, prescindiéndose, por supuesto, de la segunda bobina 6' y del circuito del condensador asociado de la figura 2. En la figura 3, se representa una resistencia regulable 33 en serie con la bobina 4.

20

25 En lugar del retroceso por resorte o por repulsión, puede obtenerse una acción magnética de retroceso, por ejemplo, como se representa en la figura 4, montando un manguito 3' de material ferromagnético sobre el husillo y disponiendo una bobina magnética cooperante 5' fuera de la parte apropiada del tubo 29. Esta bobina puede ser alimentada desde una

LA REPRODUCCION
ES UN FOTOCOPIADO DEL ORIGINAL



347

176268

fuerza local de corriente 34 mediante un reostato 35 por el cual puede ser regulada la tracción magnética de retroceso. Así, ajustando la corriente que pasa por la bobina magnética 5', el desplazamiento del miembro de repulsión, para un impulso dado de descarga, puede ser regulado, ajustando así la duración del tiempo en el cual la válvula está abierta. Alternativamente, sin embargo, puede emplearse un retroceso electro-magnético por impulsos que excitan la bobina desde un circuito de descarga de condensador, según la forma de la bobina 5 y el condensador 17 y contactos 15 asociados de la figura 1.

En general se prefiere, aunque de ningún modo es necesario, emplear bobinas impulsoras del tipo de "nido de abejas", es decir, del tipo en el cual el diámetro de la bobina es mayor que su longitud, en lugar de bobinas largas y de pequeño diámetro, puesto que el rendimiento (relación entre el cambio de la energía cinética del miembro de repulsión al cambio de la carga de energía del condensador) es mayor con el primer tipo de bobina. Hay, sin embargo, un amplio campo de construcciones que pueden adoptarse para la bobina de repulsión y el miembro de repulsión. Así como se representa en la figura 5, la bobina 4 puede ser de forma de solenoide con un anillo o disco 2 que penetra en $1/3$ de su longitud, aproximadamente en la bobina, o un miembro de repulsión en forma de disco plano o de anillo puede descansar contra la cara lateral de la bobina de repulsión como se representa en las figuras 1 a 4 o, como se representa en la figura 6, el miembro de repulsión puede tener la forma de un



cómo truncado y la cara lateral de la bobina 4 puede tener una forma correspondientemente cónica en aproximadamente la mitad de la longitud de la bobina para alojar el miembro de repulsión.

5 En disposiciones según el invento, en las cuales fluyen intensidades muy grandes en una bobina de repulsión durante períodos de tiempo muy cortos, es decir, cuando condensadores de gran capacidad, cargados a alta tensión, se emplean en unión de bobinas de repulsión de relativamente pocas es-
 10 piras y baja inductancia, es ventajoso emplear las bobinas llamadas de "devanado ondulado" bien conocidas en sí mismas. Esto ayuda a obtener un funcionamiento suave evitando los bruscos movimientos entre espiras de la bobina misma cuando la corriente de descarga fluye a través de ella.

15 En las realizaciones hasta ahora descritas y representadas, el miembro de repulsión se ha supuesto móvil y la bobina o bobinas impulsoras, fijas. Evidentemente que esto no es esencial puesto que, siendo relativa la fuerza de repulsión, el miembro de repulsión o la bobina impulsora, o
 20 ambos, pueden ser móviles. En una realización de esta naturaleza representada en la figura 7, un miembro de repulsión 2 va montado sobre el extremo de una varilla de empuje 36 de acero inoxidable, por ejemplo, (o de cualquier otro material adecuado no magnético y de baja conductibilidad), que acciona una válvula del combustible (no representada) deslizando-
 25 se axialmente en un soporte 37 montado en un tubo 38, que puede ser también de acero inoxidable. Este tubo encaja axialmente en un cilindro 39 cerrado en un extremo por una pared plana (a través de la cual el tubo y la varilla de empuje



1947

176268

sobresalen como se representa) y en el otro por un miembro 40 a modo de émbolo, deslizable sobre el tubo y formado de una sección hueca adecuada en su lado exterior para acomodar una bobina impulsora 4 que va encajada en el mismo. El tubo está formado con lumbreras 41 que conducen al cilindro cerca de la cara plana, admitiéndose el combustible en dicho cilindro por medio de una válvula de retención 42 desde una adecuada alimentación (no representada) a presión. Cuando a la bobina impulsora 4 se le envía un impulso, el miembro de repulsión 2 y la bobina 4 (a la cual va unido el émbolo 40) son acelerados en sentidos opuestos, abriendo el primero la válvula de combustible y creando la última un efecto de bomba para impulsar aceite a través del tubo y de la válvula de combustible, ahora abierta. Después del impulso, la presión del aceite devuelve la bobina a su posición inicial y el miembro de repulsión es también devuelto por cualquiera de los métodos ya descritos. El miembro de repulsión puede estar encerrado en un carter 43 equipado con un tubo 44 que conduce a una bomba de combustible (no representada), de modo que es devuelto cualquier aceite que pueda haber escurrido a través del soporte de la varilla de empuje. Si se desea, el émbolo 40 puede cargarse por resorte a su posición inicial (la representada) de modo que, después de un impulso, es devuelto por la acción del resorte y aspira así aceite al cilindro 39 mediante la válvula 42. En este caso, el diseño puede hacerse tal que el combustible no precise ser suministrado a presión.

Si se utiliza el retroceso magnético del miembro



1947

176268

de repulsión mediante una bobina magnética excitada continuamente (como en la figura 4) en el caso de emplear el invento para la inyección del combustible en motores diesel, puede lograrse un control automático enviando impulsos de amplitud constante a la bobina impulsora y controlando el período de "apertura" de la válvula de combustible controlando la corriente de la bobina magnética. Cuanto más débil sea la corriente de la bobina magnética, tanto más largo será el período en que la válvula permanecerá abierta para un impulso dado. La figura 8 muestra una disposición de esta naturaleza.

Aquí se utiliza un reostato 35 en el círculo de la bobina magnética 5', en efecto, como control de estrangulación que hace que sea inyectado más aceite y que el motor se acelere si la resistencia ofrecida por 35 aumenta. La tensión para la bobina magnética 5' se varía en función de la velocidad del motor - como se representa es derivada de un pequeño generador de c.c. 45, de baja tensión, accionado por el motor- obteniéndose así una acción de estrangulamiento controlada, porque si la carga del motor desciende, determinando un incremento en la velocidad, aumentará la tensión a través del circuito de la bobina magnética, reduciendo el período de apertura de la válvula y contrarrestando de este modo el aumento de velocidad.

Para aumentar el grado de control obtenido, se prefiere disponer en el circuito de la bobina impulsora 4 una segunda resistencia variable 46, controlada en una dirección en sentido opuesto al de la resistencia variable del circuito de la bobina magnética, de modo que una va-



176268

riación de la resistencia en 35, que aumenta la corriente de la bobina magnética, va acompañada de una variación de la resistencia en 46, que disminuye la corriente de la bobina impulsora, y viceversa. El resto de la figura 8 se describirá posteriormente en esta Memoria.

En la figura 1, los circuitos de descarga de los condensadores se representan controlados por contactos accionados por relevadores y en las otras figuras 2 a 7, diagramáticas y muy simplificadas, los medios de control del circuito de descarga se representan simplemente por contactos de interruptor sin ilustrarse los medios de accionamiento para los mismos. Sin embargo, el necesario control de los circuitos de descarga de condensador de aparatos de acuerdo con el invento puede efectuarse según cualquiera de una variedad de formas diferentes, bien mediante interruptores accionados mecánicamente, es decir, interruptores accionados por levas o similares o conmutadores; bien, como se representa en la figura 1, por interruptores constituidos por los contactos de relevadores; bien, de un modo puramente eléctrico, por interruptores constituidos por dispositivos electrónicos, tales como tiratrones, que pueden cambiarse desde el estado conductor al no conductor en la forma bien conocida en sí misma aplicando a los mismos potenciales de control. El control por interruptores electrónicos es muy adecuado en casos en que se precisa una exacta regulación en el tiempo, por ejemplo, en los casos en que el invento se aplique al control de las válvulas de inyección del combustible en motores diesel. Así, refiriéndonos de nuevo a la



176268

figura 8, la bobina impulsora 4 y la resistencia regulable 46 estan en serie con el espacio ánodo-cátodo de un tubo de descarga electronica en atmosfera gaseosa (denominado tiratron) 47, a través del condensador 6. La bobina magne-
5 tica 5', en serie con su resistencia variable 35, está conectada a los terminales de la dinamo de baja tensión 45 accionada por el motor, como ya se ha descrito. El motor impulsa también una dinamo de alta tensión 48 que carga el condensador 6 a través de una adecuada resistencia 49.
10 El cátodo del tiratron se calienta mediante el usual filamento de caldeo, que puede ser alimentado por la bateria de arranque 50 de que normalmente se dispone y el circuito de rejilla del tiratron comprende una fuente de polarización negativa 51 en serie con una bobina inductora 52. El ánodo
15 del tiratron está conectado, mediante la resistencia 46 y la bobina 4, al mismo lado del condensador 6 al cual está unido el terminal positivo de la dinamo de alta tensión 48 (mediante la resistencia 49), de modo que dicho tiratron recibe un potencial anodico desde ésta dinamo aunque, por
20 supuesto, esto no es una disposición necesaria. Normalmente, el tiratron no es conductor, pero cuando en la bobina inductora 52 se induce un impulso de tensión adecuado (el método de sincronizar e inducir este impulso se describirá posteriormente) la polarización negativa procedente de la
25 fuente 51 es vencida, el tiratron se vuelve conductor y la bobina impulsora 4 recibe casi instantaneamente un impulso de descarga desde el condensador 6.

Consideremos el funcionamiento de esta disposición



1947

175268

Tan pronto como el motor es puesto en rotación por el motor de arranque 53 por el cierre del interruptor 54 de puesta en marcha, la dinamo de baja tensión 45 proporciona corriente para la bobina magnética 5' y el condensador 6 se carga desde la dinamo de alta tensión 48. En el momento correcto del desplazamiento del émbolo del motor, la bobina inductora 52 recibe un impulso de tensión (como se describirá más tarde), el tiratron 47 deja pasar subitamente corriente, la bobina impulsora 4 recibe una descarga que acciona el miembro de repulsión (no representado en la figura 8) y se inyecta aceite en el cilindro, de modo que el motor funciona. En este momento, el motor está todavía girando muy lentamente. Los parámetros del circuito y, en particular, la constante de tiempo del circuito de carga del condensador y la característica tensión-velocidad de la dinamo de alta tensión 48 se eligen de modo que, en este momento, la tensión del condensador, aunque suficientemente alta para accionar el miembro de repulsión, es todavía relativamente baja. El motor se acelera pero, debido a las constantes del circuito calculadas de antemano, la proporción de carga del condensador es todavía mayor que la proporción efectiva de descarga con el encendido, de modo que los impulsos de la bobina impulsora se incrementan con la velocidad del motor. Este aumento, sin embargo, es equilibrado por el incremento simultáneo de la corriente de la bobina magnética debido al aumento en la tensión de la dinamo de baja tensión 45 impulsada por el motor. Así, durante el período inicial de aceleración, la cantidad de aceite inyectado será virtualmente constante. Sin embargo, cuando se ha alcanzado cierta velo

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL



176268

5 ciudad, el condensador 6 llega a una tensión máxima y, como
quiera que mucho mas rapidamente el motor ensaya la ignición,
esta tensión no aumentará por la razón de que, aunque con la
velocidad aumentada del motor, la tensión procedente de la
10 dinamo de alta tensión 48 se incrementa, la constante de
tiempo del circuito de carga del condensador asegura el re-
tardo de la tensión del condensador, ocurriendo la descarga
antes de que la tensión del condensador exceda del máximo
determinado de antemano. Consiguientemente, una vez que
15 se ha llegado a cierta velocidad, el condensador 6 descarga
siempre a una tensión constante, dando un impulso constante
a la bobina impulsora. La intensidad de la bobina magnéti-
ca, sin embargo, aumenta con la velocidad, de modo que se
obtiene una acción automática de regulador, manteniendo el
20 motor una velocidad substancialmente fija y constante deter-
minada por la regulación de la "estrangulación" constituida
por la bobina magnética diferencialmente controlada y las
resistencias 35, 46 de la bobina impulsora. Así, por enci-
ma de una velocidad mínima, las variaciones en la carga pro-
ducen variaciones en la corriente de la bobina magnética, que
25 no son equilibradas por las variaciones en la corriente de
la bobina impulsora, y la inyección del combustible es varia-
da de modo automático para mantener una velocidad ajustada
por la estrangulación, a pesar de tales variaciones de carga.

25 Hay muchos modos diferentes según los cuales puede
efectuarse el cebado del tiratron y, por consiguiente, la
regulación en el tiempo de la actuación de la válvula. Por
ejemplo, como se representa en la figura 9, puede montarse



MAR 1947 176268

un pequeño iman 55 en un disco aislador adecuado, 56, sobre el árbol del motor de modo que, cuando el motor gira, este iman pasa cerca por debajo de la bobina inductora 52 (o de una bobina separada acoplada a la misma o conectada con ella), para inducir así la requerida tensión de cebado; o, como se representa en la figura 10, el disco aislador 56 puede llevar una pequeña placa conductora 57 que pasa debajo y acopla electrostáticamente de este modo dos placas conductoras fijas 58 del circuito de rejilla del tiratron, cebando de este modo el tiratron por cambio de capacidad; o el disco puede actuar a la manera de un conmutador o puede estar dispuesto para accionar un interruptor que ceba el tiratron o descarga el condensador directamente. El empleo de la descarga directa conductora del condensador no se prefiere, a pesar de su sencillez desde el punto de vista eléctrico, porque da una regulación en el tiempo un poco menos exacta y supone la aplicación de altas tensiones sobre elementos del motor.

El ajuste de la regulación en el tiempo puede ser efectuado, por ejemplo, montando de modo regulable la bobina inductora, las placas del condensador, o el interruptor o escobilla del conmutador (según el caso) o ajustando la polarización del tiratron (si éste se emplea) y disponiéndole para ser cebado antes de llegar a la tensión de cebado máxima alcanzable.

Si se desea, un rectificador de gas puede conectarse en sentido opuesto a través del tiratron. Si se hace esto, la plena descarga del condensador pasará a través de la bobina impulsora, en lugar de pasar sólo la primera cresta positiva de la descarga oscilatoria del condensador.



1947

176268

En otra realización, representada en la figura 11, y que emplea dos bobinas impulsoras 4, 4', una para abrir la válvula y la otra para cerrarla, la bobina de apertura 4 está conectada en serie con el espacio de descarga de un tiratron 47' a través de un condensador ajustable 6' y la bobina de cierre 4' está conectada a través de un rectificador 59 de descarga en gas a través del mismo condensador, estando el cátodo del tiratron y el ánodo del rectificador conectados juntos y al potencial negativo de la fuente de carga (no representado) cuyo terminal positivo está conectado al otro terminal del condensador. El tiratron es polarizado al estado "cerrado" por el potencial aplicado a su rejilla pasando por el conductor 60 y está dispuesto, por ejemplo, como antes se ha descrito, para recibir un impulso de cebado sobre su rejilla en el momento de la ignición. Esta disposición de circuito es, evidentemente, de naturaleza oscilatoria y (con tal que el valor Q sea bastante elevado, es decir, que no haya demasiada resistencia) la descarga del condensador 6' será del tipo de tren de ondas amortiguado. Es claro que el tiratron 47' puede "abrir", es decir, dejar pasar corriente sólo cuando existe potencial positivo en su ánodo y, simultáneamente, un potencial de cebado en su rejilla. Por consiguiente, debido a la polaridad de la carga del condensador, fluirá corriente a través de la bobina de apertura 4 (cuando el tiratron tiene aplicado el potencial de cebado) solamente durante el primer semi-período de la descarga oscilatoria y, durante este semi-período, el rectificador 59 estará "cerrado". En el siguiente semi-período,



1947

176268

5 sin embargo, el tiratron "cierra" y el rectificador "abre" dando un impulso de descarga a través de la bobina impulsora de cierre 4'. Así, una mitad del primer periodo abre la válvula y la mitad siguiente la cierra. El intervalo entre la apertura y el cierre depende de la frecuencia natural del circuito, la cual, evidentemente, puede ser ajustada regulando la inductancia o la capacidad o ambas. El tercer semi-periodo es desde luego ineficaz para producir un impulso en la bobina impulsora porque el ánodo del rectificador es ahora negativo y el impulso de cebado ha cesado en el tiratron,

10 Es claro que, puesto que el intervalo entre la apertura y el cierre de la válvula de combustible depende de la frecuencia del circuito, el control de la inductancia o de la capacidad (más convenientemente el de la última) controlará la magnitud de la inyección de combustible y, bien el ajuste de la inductancia, bien el de la capacidad, o el de ambas, si están dispuestas diferencialmente, puede emplearse para producir el efecto de una válvula de estrangulación y, si se desea, de una válvula de estrangulación automática

15 que funcione para mantener una velocidad regulada de un modo virtualmente constante, a pesar de las variaciones de la carga del motor. Por ejemplo, el condensador ajustable 6' de la figura 11 puede ser controlado en función de la velocidad del motor, disminuyendo, desde luego, en capacidad al aumentar la velocidad. En las figuras 12 y 13 se representa en

20 vistas mutuamente perpendiculares un conveniente condensador centrífugo adecuado para su empleo en esta finalidad, comprendiendo este condensador un disco aislante 61 accionado por el

25



176268

motor y que lleva dos cilindros metálicos concéntricos 62, 63 que tienen su eje común sobre el eje de rotación. El cilindro exterior soporta, mediante resortes radiales 64 una pluralidad de (por ejemplo, cuatro) placas arqueadas 65 que cooperan con el cilindro interior 62 para formar el condensador 6' de la figura 11 el cual está conexionado mediante escobillas 66. Conforme aumenta la velocidad de rotación, los resortes son comprimidos por la creciente fuerza centrífuga sobre las placas arqueadas, aumenta la separación entre las placas y el cilindro interior y disminuye la capacidad. Tal condensador puede constituir el condensador 6' de "estrangulación" o principal, de la figura 11, o puede ser un condensador auxiliar en paralelo con el mismo.

En gracia a la sencillez de la descripción, no se ha hecho referencia en lo que antecede a los motores pluricilíndricos pero, evidentemente, el invento es aplicable a los mismos, bien disponiendo un condensador de descarga separado para cada cilindro, bien un condensador común y una adecuada disposición distribuidora. Por ejemplo, en un motor de cuatro cilindros, podría haber, como se representa en la figura 14, cuatro dinamos de alta tensión 48 accionadas por el motor, cargando cada una su propio condensador 6 mediante una resistencia 49 y estando dispuesto cada condensador para ser descargado por su propio tiratron 47, cebado, en la forma ya descrita, cada uno por su propia bobina inductora de cebado 52. Las bobinas inductoras están dispuestas en torno de un disco 56 que lleva encima un imán 55 y es girado por el motor. Para todos los tiratrones puede dispo-



176268

nerse una fuente comun de polarización, 51. En una modificación representada en la figura 15, los condensadores 6 son cargados cada uno mediante un rectificador separado 67 desde un secundario separado 68 de un transformador de devanados multiples con un primario 69 alimentado desde un alternador 48' impulsado por el motor. O, también, en lugar de usar una pluralidad de dinamos de carga, una para cada cilindro, podria usarse una máquina compuesta, formada por un rotor común y cuatro estatores, a un estator comun y cuatro rotores.

5

Todavía, tambien, como se representa en la figura 16, los cuatro condensadores 6 podrian disponerse en serie en cuanto se refiere a un circuito comun de carga formado por un gran condensador principal 70, que es cargado continuamente desde una adecuada fuente de corriente (no representada) pasando por una resistencia 71, y un miembro de distribución accionado por el motor. Este miembro lleva un imán 55 para inducir tensiones en las cuatro bobinas 52 inductoras para el cebado del tiratron, como antes, y lleva tambien un contacto que coopera con una escobilla 72 la cual, una vez por cada revolución del motor, conecta el terminal positivo del condensador principal 70 al lado positivo del grupo de cuatro condensadores de descarga 6, conectados en serie, estando conectado el lado negativo del condensador principal directamente con el lado negativo de dicho grupo en serie.

10

15

20

25

En una disposición representada en la figura 17, en la cual sólo se emplea un unico condensador 6 para un motor pluricilindrico, el condensador esta conectado por medio de un tiratron principal 47' a través de una fuente de tensión adecuada (no representada) de modo que sea cargado por la



1947

176268

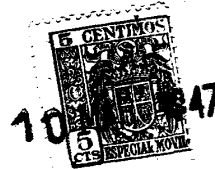
misma una vez por cada revolución del motor, efectuándose esto por el cebado del tiratron hasta el estado conductor en cualquier forma conveniente (no representada). Conectados a través de este condensador hay cuatro circuitos (suponiendo un motor de cuatro cilindros) comprendiendo cada uno un tiratron 47¹ en serie con una resistencia 49¹ y una bobina impulsora 52. Los tiratrones 47¹ están invertidos alternativamente, es decir, el primero tiene su ánodo conectado a uno de los conductores, el segundo tiene conectado a él su cátodo y así sucesivamente. Las cuatro resistencias son de valores diferentes, siendo la mayor la del circuito del primero de los tiratrones 47¹, la de valor inmediato inferior la del segundo y así sucesivamente. Los cuatro tiratrones 47¹ están dispuestos para ser cebados en los momentos debidos en cualquier forma adecuada (no representada). Cuando es cebado el primero de estos tiratrones, deja pasar corriente para el primer semi-periodo positivo de la descarga principal oscilatoria, es decir, hasta que su ánodo se convierte en negativo. Cuando es cebado el siguiente tiratron, deja pasar corriente para el siguiente semi-periodo (negativo) de la descarga, puesto que está invertido en relación con el primer tiratron. Así, cuatro semiondas sucesivas de descarga producen cuatro impulsos, uno por cada bobina impulsora. Las cuatro resistencias 49¹ son de valores sucesivamente decrecientes de modo que se asegure que las cuatro descargas sean de igual amplitud, a pesar de que el estado de la carga del condensador es reducido en cada sucesiva descarga de la serie de cuatro. Alternativa, aunque no preferiblemente, pueden



176268

emplearse cuatro tamaños diferentes de bobinas impulsoras, de modo que impulsos desiguales puedan producir inyecciones iguales de combustible.

El invento es evidentemente capaz de numerosas variaciones diferentes que no se describen aquí y en ningún modo queda limitado a sus aplicaciones ni a las realizaciones descritas. Por ejemplo, en los casos en que el invento se aplique al accionamiento del inyector del combustible en un motor diesel, la regulación en el tiempo de la inyección del combustible puede efectuarse, no por un miembro impulsado por el cigueñal del motor, sino por un miembro o miembros del cilindro o cilindros del motor. Así, una resistencia formada por un paquete de fragmentos de carbon puede exponerse a la presión del cilindro y disponerse para cebar un tiratron para inyectar el combustible cuando dicha presión llega a un valor determinado de antemano; o puede exponerse análogamente un cristal piezoelectrico a la presión del cilindro y emplearse como medio de cebado; o un par de conductores aislados puede disponerse de un modo adecuado en el cilindro de modo que se formen dos placas de un condensador de tres, de las cuales el émbolo es la tercera, provocándose el cebado cuando el émbolo está en una posición determinada de antemano con relación a los dos conductores, produciendo así una capacidad predeterminada; o una capacidad variable, construida a la manera de un micrófono electrostatico, puede montarse en el cilindro con su diafragma sometido a la presión del cilindro, estando dispuesta dicha capacidad para actuar como medio de cebado cuando su capacidad llega a un valor correspondiente a una presión determinada de antemano en el cilindro.



176268

También, cuando se desee, pueden utilizarse métodos conocidos de control de regulación en combinación con los métodos de este invento. Así, en los casos en que una resistencia o inductancia, o capacidad, ajustables, estén dispuestas para actuar, de hecho, como válvula de estrangulación, pueden quedar sometidas a ajuste automático mediante un regulador centrífugo.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Gran Bretaña el 31 de diciembre de 1945, bajo el número 35.312, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto de Propiedad Industrial.

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

12.- Un aparato electromecánico de accionamiento a gran velocidad, que comprende un sistema acumulador para energía eléctrica, medios para descargar súbitamente energía desde dicho sistema hacia un circuito de descarga en un momento determinado de antemano, una bobina de repulsión en dicho circuito de descarga, un miembro de repulsión no ferromagnético de buena conductividad eléctrica, adyacente a dicha bobina de repulsión y dicho miembro de repulsión cuando se produce la citada descarga a través del circuito de la bobina de repulsión.



10 MAR 1915

176268

2º.- Un aparato según se reivindica en el punto 1º, en el cual el sistema acumulador eléctrico comprende un condensador, medios para cargar dicho condensador a una tensión determinada de antemano, y medios para descargar dicho condensador a través de un circuito que incluye la bobina de repulsión, teniendo el condensador y el circuito tales valores de inductancia, capacidad y resistencia que el amortiguamiento queda por debajo del valor crítico.

3º.- Un aparato según se reivindica en los puntos 1º o 2º, y que comprende un miembro ferromagnético acoplado mecánicamente con el miembro a mover, una bobina magnética asociada magnéticamente con dicho miembro ferromagnético y medios para excitar dicha bobina magnética para hacer que el citado miembro ferromagnético comunique un movimiento de retroceso al miembro mecánico a mover.

4º.- Un aparato según se reivindica en el punto 3º, en el cual la bobina magnética está conectada en un circuito excitador de corriente continua.

5º.- Un aparato según se reivindica en el punto 3º, en el cual la bobina magnética está conectada en un circuito de descarga que puede cerrarse, para un condensador que es cargado a una tensión determinada de antemano con lo cual al cerrarse dicho circuito de descarga, el impulso de dicho condensador excita la bobina magnética.

6º.- Un aparato según se reivindica en el punto 5º, en el cual el circuito de descarga que puede cerrarse es cerrado por medios de cierre del circuito accionados automáticamente cuando el miembro de repulsión es movido por la bobina de repulsión.



1947

176268

7º.- Un aparato según se reivindica en los puntos 1º o 2º, y que comprende una segunda bobina de repulsión para comunicar movimiento de retroceso al miembro mecánico a mover.

5 8º.- Un aparato según se reivindica en el punto 7º, en el cual la segunda bobina de repulsión está conectada en un circuito, que puede cerrarse, de descarga del condensador, que contiene medios de cierre del circuito accionados automáticamente cuando el miembro a mover es movido por la primera bobina de repulsión.

10 9º.- Un aparato según se reivindica en cualquiera de los puntos anteriores, en el cual la bobina o bobinas de repulsión está o están devanadas en forma ondulada.

15 10º.- Un aparato según se reivindica en el punto 2º, en el cual el circuito de descarga para el condensador incluye un interruptor electrónico constituido por el espacio de descarga de un tubo de descarga lleno de gas y controlado por rejilla.

20 11º.- Un aparato según se reivindica en el punto 2º, y que comprende medios para abrir el circuito de carga del condensador un poco antes del cierre del circuito de descarga del condensador por la bobina de repulsión.

25 12º.- Un aparato según se reivindica en los puntos 5º, 6º u 8º, en el cual el circuito de descarga que puede cerrarse incluye un interruptor electrónico constituido por el espacio de descarga de un tubo de descarga lleno de gas y controlado por rejilla.



176268

5 13º.- Un aparato según se reivindica en el punto 1º, instalado en una prensa mecánica o similar, cuyo miembro móvil es accionado por dicho aparato, siendo el miembro que lleva el troquel accionado en la dirección de prensado o de corte por el miembro de repulsión.

10 14º.- Un aparato instalado en una prensa o similar según se reivindica en el punto 13º, en la cual el miembro que lleva el troquel se hace retroceder por una bobina magnética excitada por impulsos y que coopera con un miembro ferromagnético, según se reivindica en el punto 5º.

15 15º.- Un aparato según se reivindica en el punto 1º, instalado en un motor Diesel que tiene una válvula alternativa para la inyección de combustible, cuyo miembro móvil es accionado, por lo menos en una dirección de movimiento por dicho aparato.

20 16º.- Un aparato instalado en un motor según se reivindica en el punto 15º, en el cual el miembro móvil de la válvula es accionado en la dirección de retroceso por una bobina magnética excitada por corriente continua y que coopera con un miembro ferromagnético, según se reivindica en el punto 4º, siendo controlado el periodo de apertura de la válvula de combustible controlando la corriente de la bobina magnética para actuar de hecho como un control por estrangulación.

25 17º.- Un aparato instalado en un motor según se reivindica en el punto 16º, en el cual la tensión para la bobina magnética es modificada de modo automático en función de la velocidad del motor.

**MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL**



176268

18º.- Un aparato electromecánico de accionamiento a gran velocidad.

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.

5

Esta Memoria consta de treinta y tres hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 10 MAR 1947

P. A

Alberto de Eizaburu

78288

P51117

ESCALA VARIABLE.-

JAN FORMAN.-

I/VI.-



MAR 1947

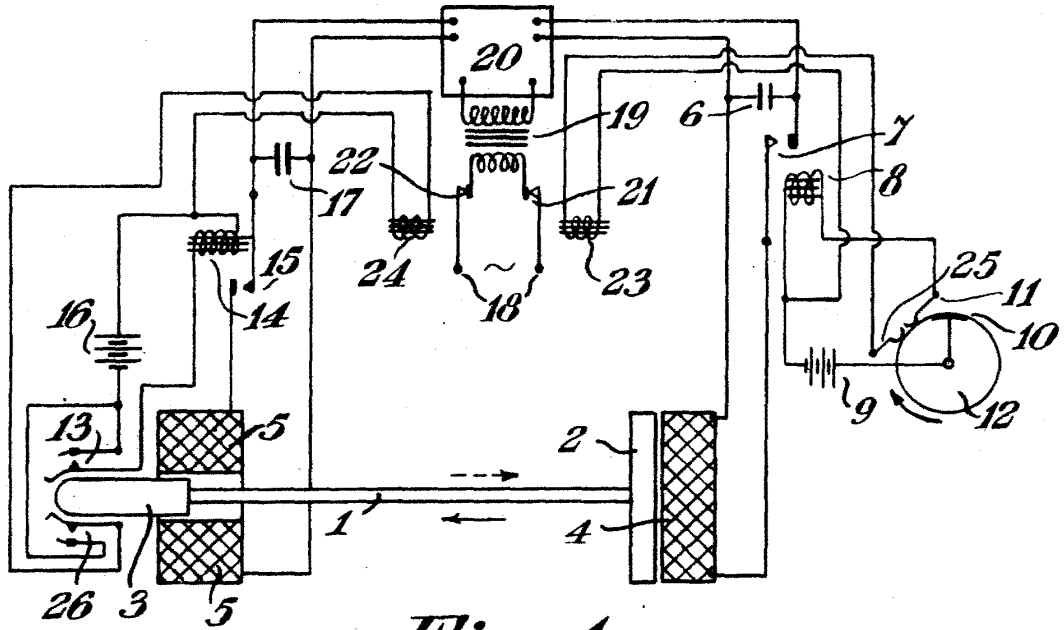


Fig. 1.

P.- A.-

[Handwritten signature]

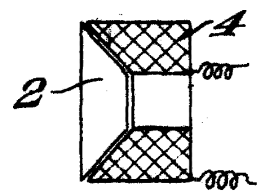


Fig. 6.

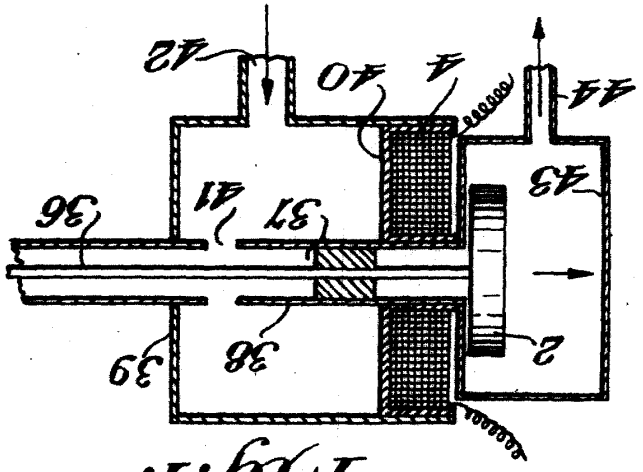


Fig. 1.

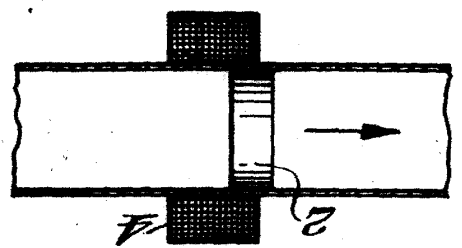


Fig. 5.

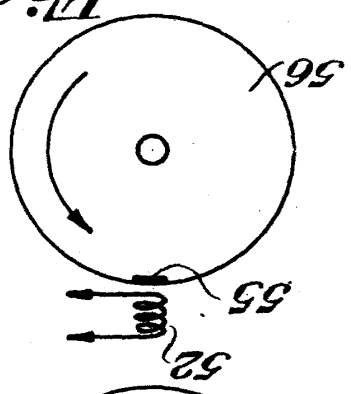


Fig. 9.

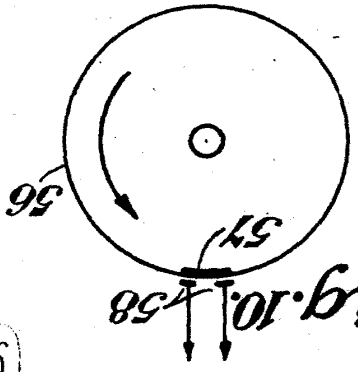


Fig. 10.

ALBERTO DE LIZBURGA
P. A.

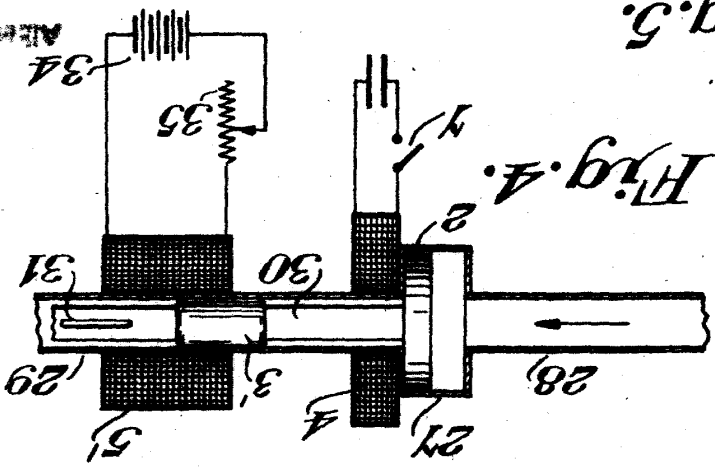


Fig. 4.

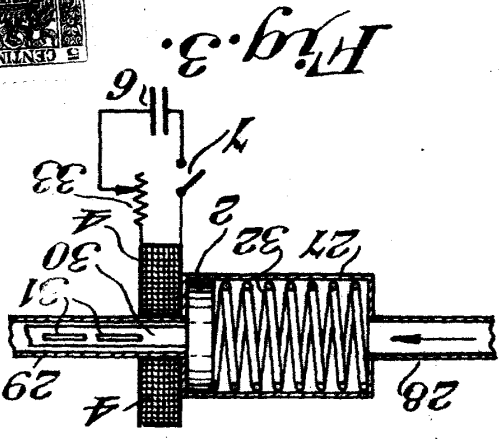


Fig. 3.

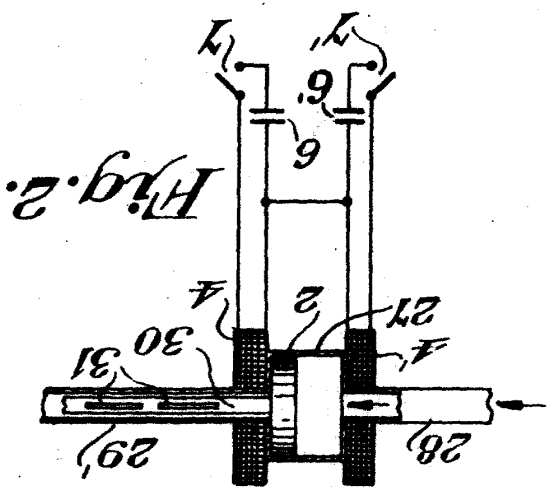


Fig. 2.

II/VI.-

JAN FORMAN.-

ESCALA VARIABLE.-

1870

1870

176288

ESCALA VARIABLE.-

JAN FORMAN.-

III/VI.-

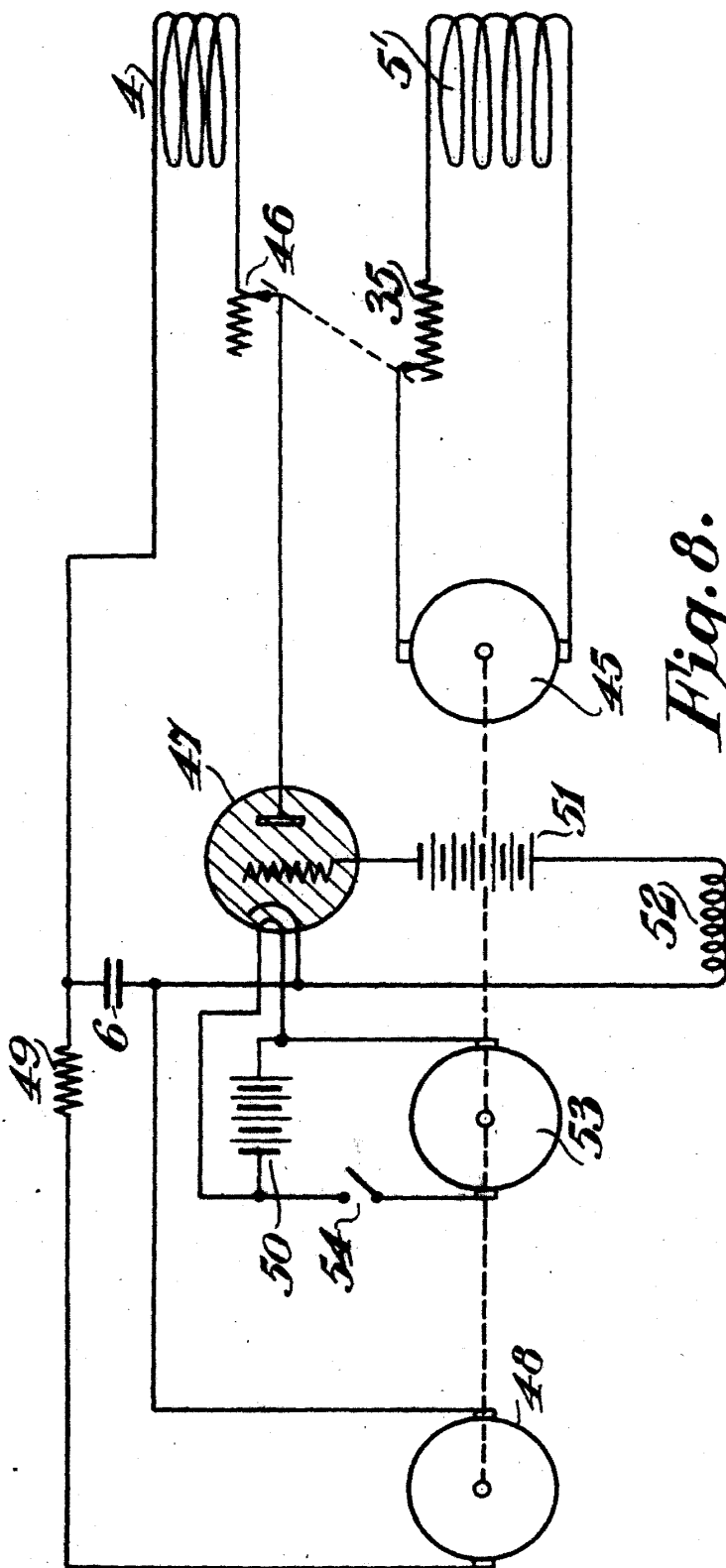


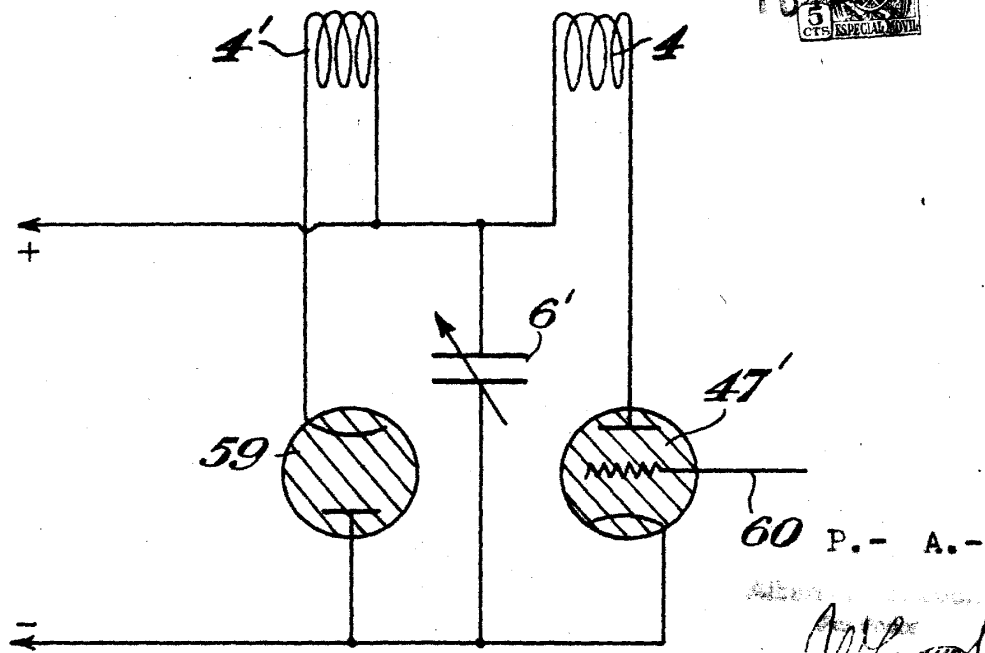
Fig. 8.



P. - A. -

[Handwritten signature]

1,0208



60 P.- A.-

Jan Forman

Fig. 11.

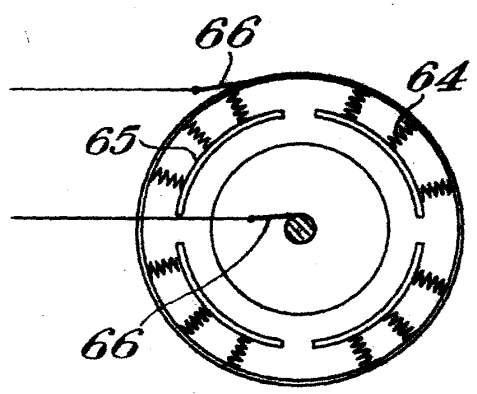


Fig. 13.

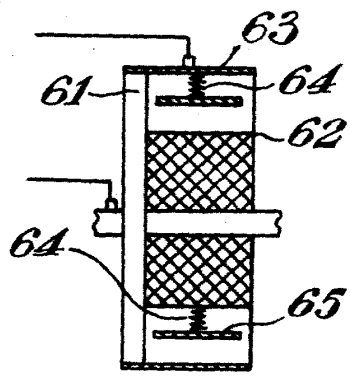


Fig. 12.

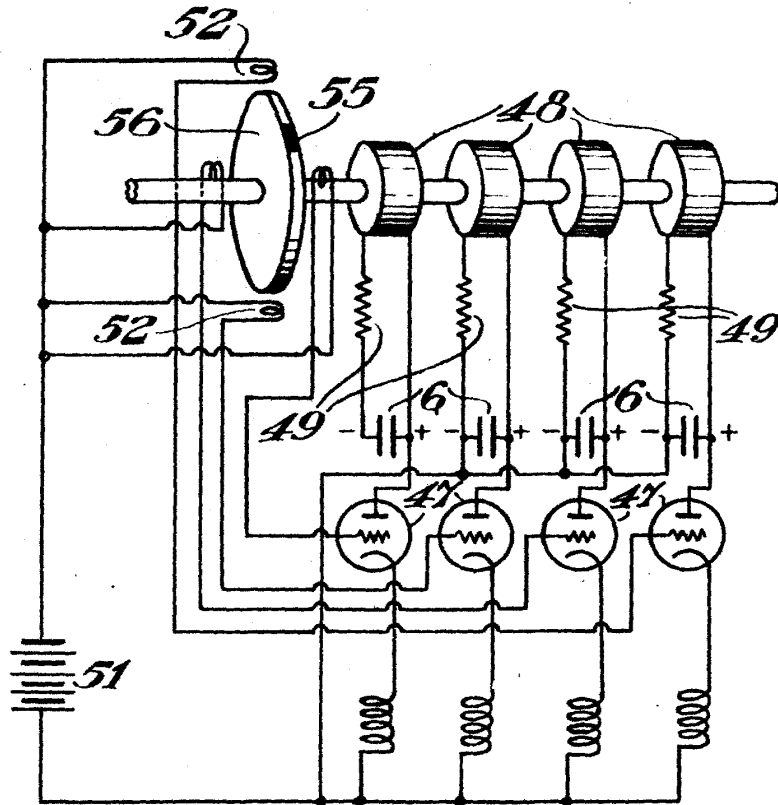


Fig. 14.

P.- A.-

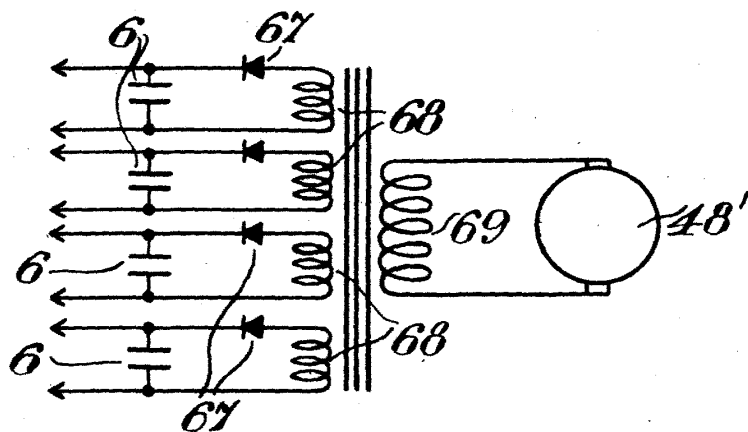


Fig. 15.

170268

ESCALA VARIABLE.-

JAN FORMAN.-

VI/VI.-



1897

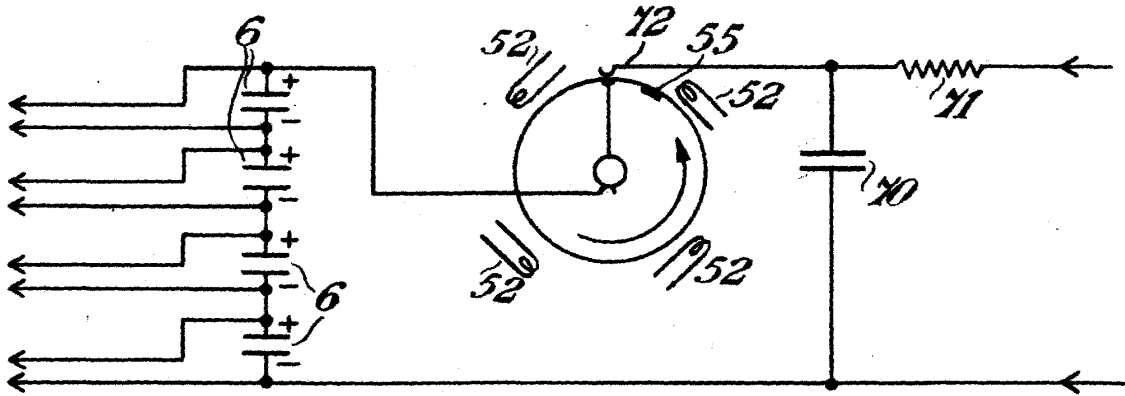


Fig. 16.

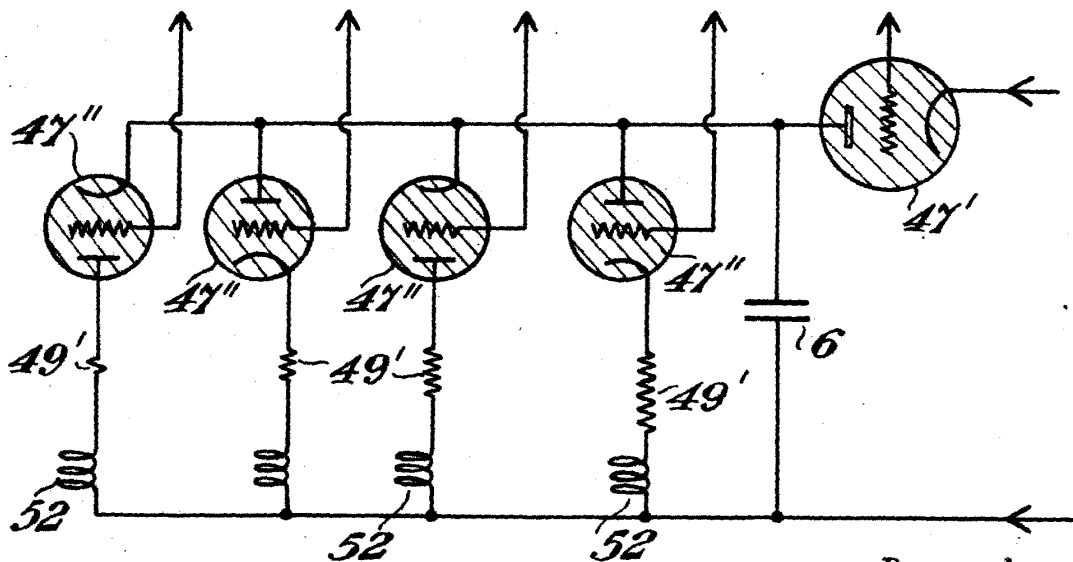


Fig. 17.

P.- A.-

Alberto
[Handwritten signature]