

D. F. 285.077

Patente Española

# MEMORIA

descriptiva sobre:

"Perfeccionamientos en el tratamiento de los metales y sus aleaciones."

285.077

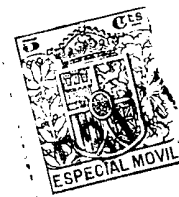
POR

Societe d'Exploitation des Procedes Nationaux.

DE

Paris,

Francia



# *Memoria descriptiva*

*sobre*

"Perfeccionamientos en el tratamiento de los metales  
"y sus aleaciones".

=====

SOLICITANTES; SOCIETE D'EXPLOITATION DES PROCEDES MAHOUX, residentes  
en: N° 62, Avenue de la République, Paris, Francia.

=====

- En la solicitud de patente presentada por los recurrentes con fecha 22 de Julio de 1930 bajo el N° 119.084 (Caso A), se describe un procedimiento de endurecimiento superficial de los aceros que esté basado sobre el
5. descubrimiento de que la producción de un campo eléctrico oscilatorio entre la pieza de acero a tratar y una pieza metálica, a través de un dieléctrico formado por un agente de endurecimiento gaseoso, provoca un endurecimiento rápido de las capas superficiales del acero a una temperatura
10. relativamente baja.

Estudios e investigaciones ulteriores han demostrado que el alcance del procedimiento es mucho más general que lo que en un principio se creyó, es decir:

15. 1º.- que el campo eléctrico oscilatorio dá origen a vibraciones mecánicas de frecuencia ultra-audible, y que



estas vibraciones, llamadas "ultra-sonidos", al obrar de por sí solas, conducen igualmente a resultados notables.

20. 2º.- Que estos resultados pueden ser obtenidos independientemente de la manera en que son producidos los ultra-sonidos.

25. 3º.- Que estos ultra-sonidos, no tan solo facilitan el endurecimiento superficial de los aceros, sino que mejoran o modifican su estructura molecular y obran de una manera general sobre todas las aleaciones férricas, aún a temperaturas relativamente bajas.

30. El presente invento que está basado sobre este descubrimiento, se refiere de un modo general a un procedimiento de tratamiento de los metales y sus aleaciones, y en particular los aceros y otras aleaciones férricas, que permite obtener una modificación del estado cristalino del metal y una mejora de sus características mecánicas, pudiendo este fenómeno ir acompañado de un endurecimiento superficial por formarse en la capa exterior una combinación cualquiera férrica dura (nitruro de hierro, carburo de  
35. hierro, mezcla de nitruro y de carburo, etc...)

40. El procedimiento con arreglo al invento consiste en producir en la pieza a tratar o pieza de ensayo, y a una temperatura inferior a la del recocido, es decir, en el caso particular de los aceros más corrientes, por debajo del punto crítico de transformación, vibraciones mecánicas que tienen la frecuencia de los ultra-sonidos.

45. Dado caso que se desée obtener un endurecimiento superficial, la pieza a tratar, sometida a las vibraciones que tienen la frecuencia de los ultra-sonidos, es colocada en presencia de un agente de endurecimiento (carbono,



nitrógeno, u otro, puro o mezclado o combinado con otras substancias).

50. Una de las ventajas muy importantes del procedimiento con arreglo al invento es la de que permite el tratamiento a una temperatura inferior a la del punto crítico de transformación, conservando así el acero sus propiedades mecánicas más compatibles con el regimen usual de trabajo en las máquinas.

55. El procedimiento permite, además, obtener el endurecimiento superficial en un tiempo bastante corto. Por otra parte, la acción de las vibraciones tiene por efecto mejorar la constitución del grano del metal, lo cual se suele traducir en una mejora, de las características mecánicas de las regiones profundas del metal, 60. concurrendo esta circunstancia especialmente en los aceros austeníticos.

El invento es igualmente extensivo a las instalaciones para la realización del procedimiento.

65. En el dibujo que se acompaña y que se da únicamente a título de ejemplo.

70. La Fig. 1 es un corte esquemático de un aparato para la aplicación del procedimiento según el invento, y en el que las vibraciones mecánicas de la frecuencia de las ondas ultra-sonoras son producidas por una auto-inducción por la cual pasa la corriente oscilante procedente de un oscilador eléctrico, siendo producida la temperatura de trabajo por un horno eléctrico.

75. La Fig. 2 representa una variante en la que las ondas ultra-sonoras son producidas por un condensador por el cual circula la corriente oscilatoria.



Con arreglo al ejemplo de ejecución representado en la Fig. 1, la instalación comprende un horno de un tipo cualquiera, (horno de gas, horno de baño de metal, etc....). En el ejemplo considerado, dicho horno es un

80. horno eléctrico 1 calentado por unas resistencias 2. En este horno hay dispuesto/ <sup>sobre</sup> un zócalo o pilar 3 hecho de una materia aislante, una caja metálica 4 destinada a recibir la pieza 5 que ha de ser tratada. Esta pieza 5 que puede afectar una forma cualquiera es de acero o

85. de metal férrico por ejemplo, y se mantiene dentro de la citada caja por medio de una varilla de soporte 6. Esta varilla 6 vá sostenida, a su vez, por una pieza dieléctrica 7 que descansa sobre la caja 4. En la parte baja de dicha caja 4 desemboca un tubo 8 de admisión de gas activo, teniendo

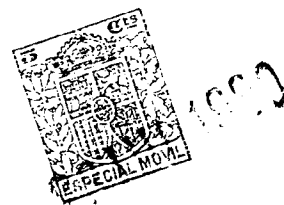
90. lugar la salida de dicho gas por la parte superior por un tubo 9. Dentro de la caja 4 deberá ir dispuesto concéntricamente a la pieza a tratar 5 un tubo o anillo de metal 10 que esté en contacto inmediato con la pared metálica de la caja 4, sirviendo dicho anillo para canalizar el

95. gas activo alrededor de la pieza 5 a trabajar.

La instalación se complementa por medio de un dispositivo que permite producir en la pieza 5 que ha de ser tratada, vibraciones mecánicas de la frecuencia de las ondas ultra-sonoras. Estas últimas pueden ser producidas por uno cualquiera de los procedimientos conocidos,

100. como por ejemplo, con ayuda del clásico oscilador Hartley (como se vé en el dibujo) o de un oscilador de constante de tiempo o de otra cualquier manera, por ejemplo, por medios mecánicos. Como quiera que el generador de las vibraciones

105. no forma parte del invento, no hay para que describirlo en



detalle, yendo indicado en 21, de una manera general un oscilador semejante, por ejemplo un oscilador Hartley.

110. Con arreglo al ejemplo representado en la Fig. 1, la pieza 5 que ha de ser tratada vá unida por medio de su varilla de sustentación 6, a un disco metálico 11. Este disco vá fijo en la parte inferior de un tubo 12 de materia aislante, (madera u otra materia refractaria) en el interior y en el sentido del eje de dicho tubo vá colocada una bobina de auto-inducción 13.

115. Esta bobina 13 vá unida por un lado a tierra por un conductor 14, al que un conmutador 15 permite conectar, bien sea con el hilo 16 que vá directamente a tierra, o bien con un hilo 17 que vá unido a la pieza 5. En este caso el retorno de la corriente a tierra se efectúa por la pieza 5, por el intervalo 18 comprendido entre dicha pieza y el tubo 10, luego por el tubo 10, la caja 4, el tubo 9 y un conductor 19.

La auto-inducción 13 vá unida por el otro lado y por medio de un hilo 20, al oscilador eléctrico.

125. La instalación funciona de la manera siguiente:

Manteniendose la pieza de ensayo 5 a una temperatura conveniente, como por ejemplo alrededor de 480° C, se pone en marcha el oscilador. Las corrientes de alta frecuencia recorren la auto-inducción 13 y ván a tierra por el hilo 16.

130. La bobina 13, bajo la acción de dichas corrientes acciona sobre la placa 11, convirtiéndose éste, como es sabido, en una generatriz de vibraciones mecánicas de alta frecuencia, llamadas ultra-sonidos. Estas vibraciones son transmitidas a la pieza de ensayo 5.

135. Se ha averiguado que estas vibraciones mecánicas



de la frecuencia de los ultra-sonidos, a una temperatura de 480°C próximamente y sin intervención de gas activo obran sobre la pieza en tratamiento modificando su estado cristalino mejorando así las características del

140. acero.

Si en vez de producir un simple recocido, se desea efectuar un endurecimiento de superficie, bastará, sin alterar el orden de funcionamiento antes descrito, con hacer pasar por la caja 4 una corriente, bien sea de un gas activo (nitrógeno, amoníaco, gas de alumbrado, óxido de carbono etc...), o bien una mezcla o una combinación de varios de estos gases.

145.

Gracias a la acción interna de las vibraciones ultra-sonoras sobre la formación y la distribución interna de los cristales del metal en tratamiento, la operación de nitruración o de cementación puede hacerse de mucha más corta duración, duración que no excederá de 15 horas.

150. Mediante el tratamiento en presencia de amoníaco u otro gas que contenga nitrógeno, se obtiene en la superficie una capa muy dura. La nitruración no penetra a fondo, sino que se limita a una capa superficial que tiene, no obstante, la gran ventaja de difundirse por la parte sub-yacente del metal, y de no presentar una interrupción brusca debida a la presencia en el acero de un componente especial que se ha observado en los procedimientos de nitruración actuales. Esta difusión o diseminación, que permite evitar que la capa dura superficial se descascarille o escame, parece obedecer a una nueva orientación de los cristales internos.

155.

160.

Si se reemplaza el gas amoníaco por gas de alumbrado,



165. se podrá formar sobre la pieza de ensayo una capa de cementita dura. Con una mezcla de gas de alumbrado y de gas de amoniaco, el metal se cementa y se nitrura a un mismo tiempo.

Gracias al invertidor 15 y a la conexión 17,  
170. se pueden hacer pasar a un tiempo por la pieza de ensayo 5 ondas ultra-sonoras y ondas electro-magnéticas, yendo la corriente de alta frecuencia que sale del oscilador a parar a tierra por el tubo 9 y la conexión 19.

Con el fin de hacer resaltar más la importancia del  
175. procedimiento, pasamos a describir a continuación los resultados obtenidos en un caso concreto realizado en una instalación del tipo anteriormente descrito y representado en la Fig. 1.

EJEMPLO.

=====

180. La pieza de ensayo 5 estaba constituida por una barreta cilíndrica de diez milímetros de diámetro, de acero al níquel-cromo-molibdeno, cuya composición según análisis era aproximadamente la siguiente:

	Carbono.....	0.35 %
185.	Cromo.....	2.9 %
	Níquel.....	3.5 %
	Molibdeno.....	0.5 %

El anillo 10 iba dispuesto de manera que el espacio  
18 comprendido entre él y la barreta 5 fuese de cinco  
190. milímetros. El gas activo que recorre dicho espacio de abajo arriba estaba formado de cinco partes de acetileno y una parte de gas de alumbrado. La presión en el circuito era de 3 a 5 centímetros de agua y la capacidad era de unos 30 litros-horas proxicamente por un tubo de



195. 10 m/m de diámetro interior. La temperatura del horno se mantuvo mientras duró el experimento, a unos 480° C.

El disco 11 unido a la barreta o pieza de ensayo 5 tenía 210 milímetros de diámetro y 10 milímetros de espesor. La auto-inducción 13 colocada a un centímetro

200. de altura sobre el disco 11 estaba formada por nueve espiras de alambre de cinco milímetros. El diámetro de las espiras era de ocho centímetros mediando entre cada espira un espacio de un centímetro. La longitud de onda emitida por el oscilador era de treinta y ocho metros,

205. siendo las características del oscilador las siguientes:

Alta tensión..... 2.900 voltios.

Baja tensión..... 8 "

Con una instalación semejante, después de estar seis horas y media funcionando, la capa de endurecimiento

210. obtenida tenía un espesor de tres décimas de milímetro, mientras que el mismo acero, en idénticas condiciones, pero sin utilizar las ondas, no llega a endurecerse más que unas ocho centésimas de milímetro de espesor al cabo de siete horas. Además, el centro de la pieza había

215. aumentado de resistencia. En efecto, esta pieza, templada y recocida, pero no tratada por las ondas, tenía una dureza Rockwell bajo un peso de 150 kilos, de 26, y después del tratamiento por las ondas dicha dureza se elevó a 33.

En el ejemplo considerado, la corriente oscilante  
220. produjo ultra-sonidos por el intermedio de l. auto-inducción 13; ahora bien, este resultado podría obtenerse, como es consiguiente, de otra manera, como por ejemplo, con ayuda de un condensador según se representa en la Fig. 2. Con arreglo a esta forma de ejecución, el hilo conductor 20



225. unido al oscilador, vá a parar a la armadura 31<sup>a</sup> de un condensador. La otra armadura 31<sup>b</sup> del condensador vá unida mecánicamente, por ejemplo, por medio de la varilla de sustentación 6, a la pieza de ensayo 5. Sabido es que las armaduras 31<sup>a</sup> y 31<sup>b</sup> del condensador, por efecto de la alta frecuencia, son el punto de donde radican las vibraciones mecánicas de la frecuencia de los ultrasonidos. Estas vibraciones son transmitidas como en el caso anterior a la pieza de ensayo 5, pudiendo ser ésta recorrida o no, según se quiera, por la corriente de alta frecuencia, gracias a los interruptores 32 y 33.

235. Conviene, asimismo, hacer notar que en el caso de ser la pieza de ensayo atravesada por las ondas electro-magnéticas, el condensador 31 huelga, puesto que la pieza 5 constituye de por sí la armadura de un condensador cuya armadura compañera está constituida por la pieza 10 que vá unida a la masa, siendo el intervalo 18 por donde circula el gas activo, lo que constituye el dieléctrico.

240. Como es consiguiente, el invento no se limita en modo alguno a las formas de ejecución representadas y descritas, las cuales solo han sido indicadas a título de ejemplo.

N O T A.  
=====

245. Habiendo ya descrito y detallado con toda amplitud la naturaleza de nuestro invento, así como la manera de llevarlo a cabo en la práctica, debemos hacer constar que las disposiciones anteriormente descritas son susceptibles de ligeras modificaciones de detalle sin que por ello se altere el principio fundamental del invento y lo que



255. constituye la esencia del mismo y por lo que solicitamos patente de invención, por veinte años en España, es por: "Perfeccionamientos en el tratamiento de los metales y sus aleaciones"; caracterizándose por lo siguiente:

260. 1º.- Por un procedimiento que consiste en producir en la pieza a tratar a una temperatura inferior a la del recocido (o sea para los aceros usuales, inferior al punto crítico de transformación) vibraciones mecánicas que tienen la frecuencia de las ondas ultra-sonoras.

265. 2º.- Un procedimiento con arreglo a la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que la pieza a tratar, sometida a las vibraciones que tienen la frecuencia de las ondas ultra-sonoras, es puesta en presencia de un agente de endurecimiento (carbono, nitrógeno u otro gas activo análogo, puro o mezclado o en combinación con  
270. otras sustancias), de manera que produzca en la pieza un endurecimiento superficial.

275. 3º.- Un procedimiento con arreglo a la 2ª, caracterizado por el hecho de que consiste, además, en someter el agente endurecedor que está en contacto con la pieza a tratar a la acción de un campo electromagnético alternativo de alta frecuencia.

280. 4º.- Un procedimiento con arreglo a la reivindicación 2ª, caracterizado por el hecho de que el agente de endurecimiento está constituido por una corriente de gas, por ejemplo un gas susceptible de ceder carbono o nitrógeno, o estos dos elementos a la vez.

5º.- Para la realización del procedimiento con arreglo a una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, el empleo de un aparato caracterizado por el hecho de que



285. comprende un recinto o capacidad destinada a contener la pieza a tratar, y medios para producir vibraciones ultrasónicas y transmitir las a dicha pieza.

6º.- Un aparato con arreglo a lo que se especifica en la reivindicación 5ª, caracterizado por el hecho de que las vibraciones son producidas con ayuda de una corriente de alta frecuencia producida por un oscilador.

7º.- Por un aparato como se especifica en la reivindicación 6ª, caracterizado por el hecho de que la corriente de alta frecuencia recorre una auto-inducción que obra sobre una placa unida mecánicamente a la pieza a tratar.

8º.- Un aparato con arreglo a la reivindicación 6ª, caracterizado por el hecho de que las vibraciones son producidas por el paso de la corriente de alta frecuencia entre las armaduras de un condensador, yendo una de estas armaduras ligada mecánicamente a la pieza a tratar.

9º.- Un aparato con arreglo a las reivindicaciones 6ª y 8ª, caracterizado por el hecho de que las ondas electro-magnéticas que emite el oscilador, recorren la pieza a tratar contenida en un recipiente metálico que tiene conexión eléctrica con tierra, constituyendo el conjunto un condensador cuyo dielectrico está constituido por el gas activo que circula alrededor de la pieza.

10º.- Un aparato con arreglo a la reivindicación 5ª, caracterizado por el hecho de que el espacio comprendido entre la pieza a tratar y el recinto o caja que la encierra, tiene practicados unos orificios de entrada y salida de una corriente de un gas activo.

11º.- Un aparato con arreglo a la reivindicación 5ª,



315. caracterizado por el hecho de que las vibraciones de la frecuencia de las ondas ultra-sonoras son producidas por medios mecánicos.

320. 12<sup>a</sup>.- El procedimiento de tratamiento del acero y demás aleaciones férricas, por medio del aparato en la forma que queda substancialmente descrita y representada en el adjunto dibujo, a fin de obtener los aceros y demás metales férricos con arreglo a las reivindicaciones 1<sup>a</sup> a la 4<sup>a</sup>, y la 12<sup>a</sup>.

325. "Perfeccionamientos en el tratamiento de los metales y sus aleaciones"; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en el dibujo que se acompaña.

Esta memoria consta de doce hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 23 de Julio de 1930.

SOCIETE D'EXPLOITATION DES  
PROCEDES MAHOUX.

ANTONIO L. CEREZO

P. P.

Fig. 1

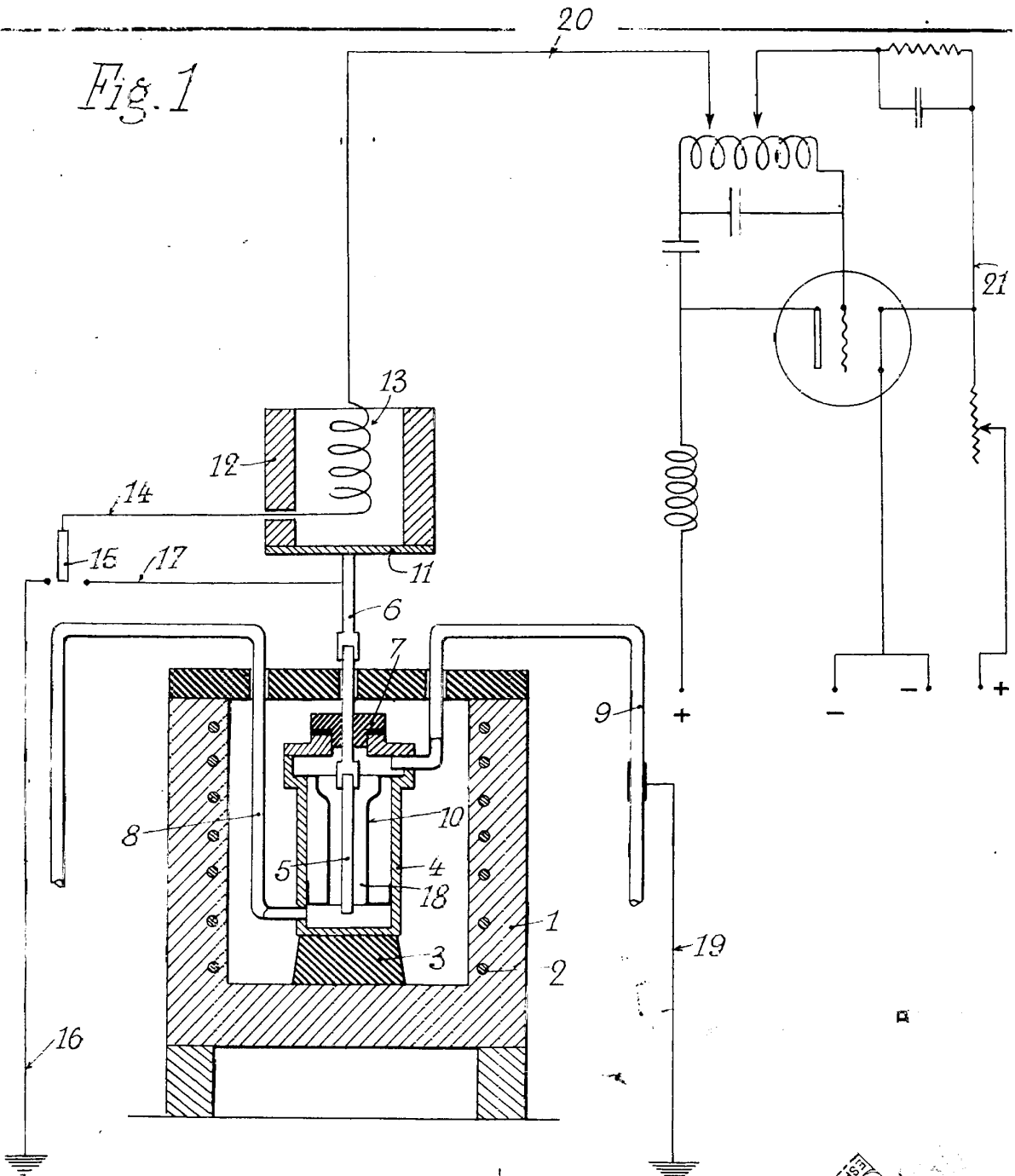
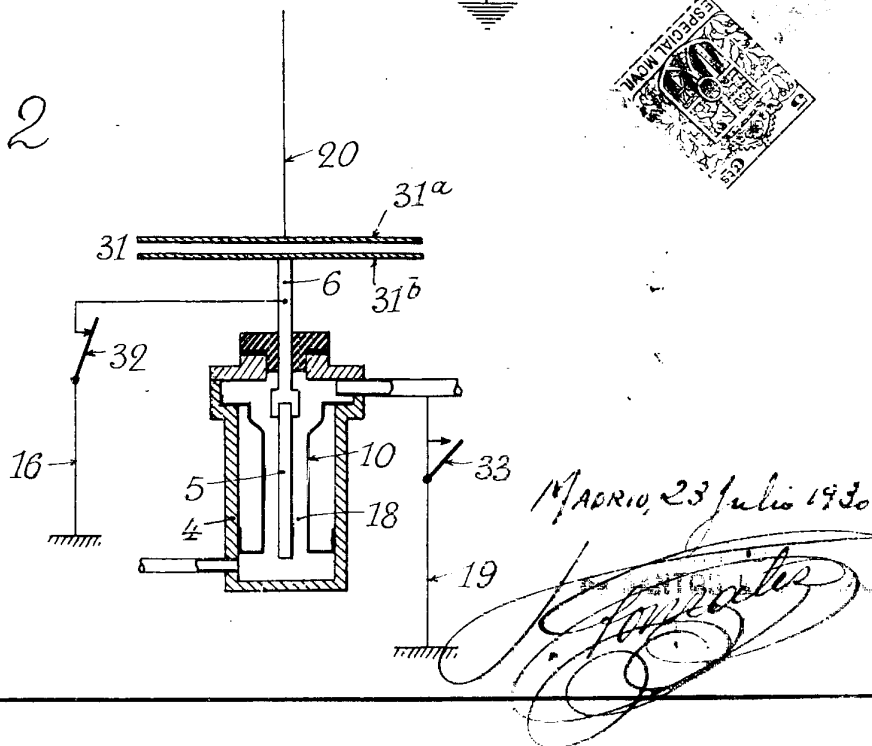


Fig. 2



MADRID, 23 Julio 1930

*[Handwritten signature]*