

PATENTE ESPAÑOLA

MEMORIA 152346

descriptiva sobre: " MAQUINA DE VAPOR DE EMBOLO, DE MULTIPLE EXPANSION, CON
CONDENSACION PARA ELEVADA CAIDA DE PRESION ".

POR

SCHMIDT SCHE HEISSDAMPF-GESELLSCHAFT, m.b.H.

DE

KASSEL-WILHELMSHÖHE,

ALEMANIA.

PATENTE DE INVENCION

Schm. 986



152846

152846

MEMORIA DESCRIPTIVA

sobre:

"Máquina de vapor de émbolo, de múltiple expansión,
"con condensación para elevada caída de presión".

Solicitantes: SCHMIDT'SCHE HEISSDAMPF GESELLSCHAFT m.b.H.
domiciliados en Kassel Wilhelmshöhe, Alemania.

- El invento pretende crear una máquina de vapor de émbolo de múltiple expansión para elevada caída de presión, cuyo funcionamiento a alta presión, es particularmente económico para potencias pequeñas y medias, es decir,
5. desde unos 100 CV hasta 5.000 CV y que ofrece una gran capacidad de regulación y maniobrabilidad, por lo que resulta muy adecuada para buques. Hasta ahora, las máquinas de alta presión se empleaban únicamente en los buques de gran potencia, porque permitían utilizar turbinas de alta
 10. presión de las cuales se esperaban mínimas dificultades de servicio. Con arreglo a una propuesta ya conocida, se ha de anteponer a la máquina principal una máquina de vapor de émbolo de un número más elevado de revoluciones por minuto y aprovechar la fase de baja presión en una
 15. turbina a vapor de escape.



Cuando en una máquina de émbolo se pretende aprovechar la diferencia total que existe entre la presión de 30 atmósferas o más, y la presión del condensador, el volumen del cilindro de baja presión resulta relativamente grande en

20. comparación al volumen del cilindro de alta presión, El tipo corriente de máquinas de potencias relativamente pequeñas ya requieren dos o más cilindros de baja presión de grandes dimensiones, y no se logra el mismo rendimiento económico que en una máquina de émbolo con turbina de baja
25. presión a vapor de escape. Otras desventajas, particularmente en las máquinas marítimas, son su gran longitud y las masas considerables de los cilindros de baja y de su sistema de transmisión.

El invento permite el aprovechamiento económico de la gran diferencia de presión en una máquina de émbolo y simultáneamente la reducción de sus dimensiones, en comparación con los tipos actuales. El invento consiste en repartir las fases de presión sobre dos cigueñales, cada uno de los cuales tiene por lo menos dos manivelas

30. actuando ambos cigueñales sobre un solo reductor. El piñón cigueñal de la fase de baja gira a un número mayor de revoluciones por minuto, de modo que la relación entre las emboladas, en la unidad de tiempo, de la última a la primera fases de expansión sea por lo menos de 1 : 30 y la

35. relación absoluta entre los volúmenes de los cilindros de dichas fases sea aproximadamente de 1/4 a 1/2 veces mayor.

Para lograr una expansión tan completa del vapor en una máquina de émbolo con un número constante de revoluciones por minuto para las manivelas de todos los

40. cilindros, sería preciso emplear cilindros muy grandes de baja o bien repartir la fase de baja sobre un número tal de cilindros, que la ventaja lograda por la mayor expansión del vapor quedaría nuevamente anulada por las pérdidas mecánicas y la deficiente compensación térmica

45. entre el vapor de entrada en la fase de baja y las grandes

50.



superficies de los émbolos y cilindros. Pero el invento permite la expansión del vapor en la baja hasta una presión final de unas 0,20 atm. y a pesar de ello reducir la fase de baja según la potencia de la máquina, a 1 o 2 cilindros de dimensiones relativamente reducidas. De este modo en las potencias indicadas se logran en la fase de baja rendimientos termodinámicos que, igualando siempre los de las turbinas a vapor de escape, bajo ciertas condiciones los rebasan. Suponiendo que la relación entre las emboladas, en la unidad de tiempo, de la primera a la última fases de expansión, sea de 1 : 30, se obtendrá para la relación absoluta entre los volúmenes de los cilindros de las fases correspondientes un valor medio de 1 : 7,5 o 1 : 15 (reducción de 1 : 4 o 1 : 2) valor que corresponde a los corrientes. Si se eleva la relación de las emboladas por ejemplo hasta 1 : 60, el valor medio de las cilindradas aumentaría también hasta 1 : 15 o 1 : 30.

La idea de una máquina de émbolo con dos cigüeñales que actúan sobre un mismo reductor, cuyo piñón en el cigüeñal de los cilindros de la fase de baja gire a un número mayor de revoluciones por minuto, ya se ha propuesto en sí. Pero esta máquina está destinada únicamente para una presión reducida, es de escape libre y tiene además una distribución muy complicada del vapor, con lo que se pretendía lograr la uniformidad de dimensiones para todos los cilindros. Por el contrario, el invento según esta patente logra el aprovechamiento de una máxima caída de presión, desde la alta hasta un vacío que por lo general solo es aplicable en turbinas a vapor de escape. Además, el vapor de salida de una fase se conduce y se utiliza del modo habitual a la fase inmediata. En las máquinas de tipo sencillo se logra de este modo una longitud muy reducida del conjunto, longitud que resulta menor que la de una máquina de cuádruple expansión, del tipo corriente, o de una unidad compuesta de máquina de émbolo y turbina a vapor de escape.



- El mayor número de revoluciones por minuto de la fase de baja permite una reducción de las dimensiones de sus cilindros en comparación a la transmisión directa sobre el cigüeñal de la alta. En caso necesario, los cilindros de
90. baja conectados en paralelo del lado del vapor, pueden tener las mismas dimensiones que el segundo cilindro de presión media, conectados por el lado del vapor a continuación del primer cilindro de media. De este modo, se logra un conjunto de ancho reducido.
95. El invento ofrece una forma ventajosa de construcción que consiste en que ambos cigüeñales actúan sobre un mismo reductor dispuesto en un extremo del árbol y en que los piñones de este reductor están unidos a los cigüeñales por medio de embragues. De este modo, cada una de las
100. mitades de la máquina puede actuar independientemente sobre el árbol del reductor y por lo tanto la fuerza motriz puede ser producida en abstracción por los ejes de mayor o de menor velocidad o por ambos a la vez.
- Es ya conocida una máquina de triple expansión
105. cuyo cigüeñal está dividido de modo que sobre una de sus mitades actúen dos cilindros de alta y sobre la otra mitad los cilindros de media y baja presión. Desembragando el acoplamiento que une las mitades del cigüeñal cualquiera de estas puede girar con independencia de la otra, lo que
110. se hace cuando solo se necesita una potencia reducida. En este caso los cilindros de media y baja presión pueden funcionar con vapor directo de la caldera. Pero la máquina no permite la multiplicidad de aplicaciones que ofrece la máquina del invento que describimos.
115. Empleando, según el invento, dos juegos de cilindros con distinto número de revoluciones por minuto, se logra un momento de giro muy uniforme también cuando se elige la carga del cilindro más pequeño que suele hacerse en las máquinas marítimas. Por encima del diagrama de la
120. presión tangencial de la parte de alta presión, de marcha



- más lenta, queda el diagrama de la presión tangencial de la parte de baja presión, de marcha más rápida. Acoplando de modo adecuado las manivelas del cigüeñal, se puede lograr un diagrama de presión tangencial particularmente favorable.
125. Por ejemplo, en una máquina de cuatro cilindros, se acoplan las manivelas de los dos cilindros que permanecen juntos bajo un ángulo de 70 a 90 grados. La nueva máquina también sin volante, trabaja con un buen grado de uniformidad lo que reduce considerablemente las vibraciones debidas a torsión. Al objeto de mejorar aun más el grado de uniformidad el invento prevé en el cigüeñal de marcha más rápida un pequeño volante o masa suplementaria. Esto es de particular importancia en las máquinas marítimas, porque se ha comprobado que las vibraciones de rotación de los árboles de las hélices ocasionadas por un momento irregular de rotación del cigüeñal comunican a toda la estructura del buque vibraciones imposibles de eliminar por medios amortiguadores. Estas vibraciones son particularmente pronunciadas cuando las diferencias entre el número de revoluciones por minuto de ambas hélices produce oscilaciones inevitables, que someten a la estructura del buque a esfuerzos suplementarios. El invento ofrece ventajas también en este aspecto.

- Segun el invento, las máquinas de grandes potencias de cuatro cilindros y de un número impar de cilindros se construyen de modo que el número mayor quede dispuesto sobre el cigüeñal de marcha rápida acoplando las manivelas bajo ángulos iguales o casi iguales lográndose así un equilibrio perfecto de las fuerzas libres de masa en el lado de la fase de baja.

- Eligiendo de modo adecuado el número de dientes de los piñones del reductor, las vibraciones de rotación se pueden evitar. Para ello es necesario que la relación de transmisión no corresponda a un número par. Eligiendo esta relación de modo que quede representada por un



quebrado decimal de varias o infinitas cifras se logra la posición mútua idéntica de ambos cigüeñales, solo vuelve a coincidir, tras un número muy elevado de rotaciones o que no vuelvan a coincidir, de donde resulta que el

160. diagrama de la presión tangencial varía dentro de una serie determinada o arbitraria de revoluciones por minuto.

La lámina representa ejemplos de construcción de este invento.

Las figuras 1 y 2 representan una máquina de cuatro

165. cilindros en alzado y planta respectivamente. La figura 3 representa, en planta, una máquina de cinco cilindros y la figura 4 diagramas de la potencia de rotación de una máquina cuyos cigüeñales actúan sobre un reductor cuya relación de transmisión viene expresada por un quebrado.

170. H representa al cilindro de alta, M1 y M2 los cilindros primero y segundo de la media y N el cilindro o cilindros de la baja.

Segun la figura 1 y 2 el cilindro de la alta y el primero de la media que forman el lado o fase de alta, actúan

175. sobre el cigüeñal 1 y el segundo cilindro de la media con el de la baja, que forman el lado o fase de baja, actúan sobre el cigüeñal 2. Ambos cigüeñales 1 y 2 actúan sobre un mismo reductor mediante los piñones 3 y 4. El piñón menor 4 está en el eje 2 del lado de baja que por lo tanto

180. gira a mayor velocidad que el de alta. Las dos manivelas de cada cigüeñal están acopladas bajo un ángulo de 70 a 90 grados. Los lados de alta y de baja son independientes y tienen su mecanismo de distribución y de gobierno propios.

Las correderas del pié de las bielas que corresponden

185. a cilindros de distinta fase situadas en el mismo plano pero que actúan sobre cigüeñales distintos están dispuestas en una sola columna. La figura 1 permite apreciar la disposición, en una sola columna 5, de las correderas 6, 7 de los piés de las bielas 8, 9 de los cilindros de alta y de baja.

190. Esta disposición permite una construcción de poca anchura.

Además se logra una marcha suave de las máquinas porque las fuerzas horizontales y la fuerza de inercia (o de masa) se anulan en gran parte. Esto es particularmente importante en instalaciones marítimas con dos árboles, en que las componentes horizontales de las fuerzas de la máquina podrían hacer vibrar fuertemente la estructura del buque.

Segun la figura 3, el cilindro de alta H y de media M1 están dispuestos en el cigüeñal 1 del lado de alta, de marcha más lenta, y el cilindro de media M2 y dos cilindros de baja N, es decir, un total de tres cilindros, en el cigüeñal 2 del lado de baja. Los dos cigüeñales actúan tambien en este caso sobre un mismo reductor por medio de los piñones 3 y 4. El cigüeñal 1 de alta gira con el número normal de revoluciones por minuto de la hélice y el árbol del lado de baja tiene un número de revoluciones por minuto más elevado, por ejemplo duplo y hasta triple. Las tres manivelas del lado de baja están acopladas bajo un ángulo de aproximadamente 120 grados. De este modo se logra un diagrama muy uniforme de las fuerzas de rotación y no existe peligro alguno a que fuerzas libres de inercia o de masa pudieran provocar vibraciones del buque.

Los piñones del reductor, dispuestos en uno de los extremos del árbol están unidos a los cigüeñales por medio de embragues. En la figura 3 por ejemplo, se han dibujado los embragues dentados 10 y 11. De este modo se puede emplear en el reductor la potencia de ambas partes de la máquina a la vez o la de cada una de ellas de por sí. En caso de una avería en la máquina, se desembraga el lado correspondiente de la máquina y se continúa la marcha con el lado de la otra fase. En este caso puede ser conveniente hacer funcionar el lado de baja con vapor directo de la caldera, cerrando algo la llave de paso. Cuando la carga es pequeña, por ejemplo en caso de media máquina o de marcha atrás, se hace funcionar exclusivamente

el lado de alta, con una carga correspondiente pequeña. De este modo se logra una mejora esencial en el rendimiento económico de la instalación.

La potencia puede tomarse del eje de marcha rápida

230. o del de marcha lenta. Se utilizarán ambos a la vez cuando además de la hélice propulsora ha de funcionar alguna máquina auxiliar especial de gran potencia, por ejemplo una bomba de extinción de incendios u otra máquina análoga.

235. En el diagrama de fuerzas tangenciales, figura 4, la curva a representará las fuerzas tangenciales del árbol del lado de baja, la curva b las del árbol del lado de alta y la curva c la resultante de las dos anteriores.

El número de dientes de los piñones del reductor corres-

240. pondientes a los ciguenales de alta y de baja se han elegido de modo que la relación de transmisiones sea aproximadamente de 1 : 2,1. De este modo se logra en las revoluciones sucesivas un desplazamiento continuo de las fuerzas tangenciales del árbol de alta y con ello

245. una curva c que varía constantemente de dirección, como se aprecia en los tres gráficos que corresponden a distintos números de revoluciones por minuto.

Como ya se ha dicho, en los buques con dos ejes, las pequeñas diferencias en su número de revoluciones

250. por minuto, pueden producir oscilaciones que por su ritmo pueden dar lugar a fenómenos pronunciados de vibración de la estructura del buque. La causa estriba en las superposiciones de repetición periódica de las vibraciones de rotación de los árboles de las hélices, producidas por

255. las fuerzas de rotación que varían de un modo rítmico a cada revolución de las máquinas. Con arreglo al invento, estas oscilaciones se eliminan por el hecho de que en la nueva máquina de vapor de árbol de expansión múltiple cada uno de los ejes de las hélices es movido por dos juegos
260. de cilindros y que las relaciones de transmisión de los

cigüeñales de las dos máquinas se eligen con valores distintos. En las instalaciones construidas con arreglo a este invento no existe un ritmo de vibración que provenga de la fuerza centrípeta, particularmente cuando la reducción
 265. viene representada por una fracción decimal de varias o infinitas cifras.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe
 270. hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no altere su principio fundamental. También se hace constar que dicho invento corresponde a una patente presentada en Alemania con fecha 29 de mayo de 1936, bajo el número
 275. Schm. 110 064 I/14 a, acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita patente de invención, por veinte años en España: "Máquina de vapor de émbolo, de
 280. múltiple expansión, con condensación para elevada caída de presión"; caracterizándose por lo siguiente:

1º.- Una máquina de vapor de émbolo de múltiple expansión con condensación para elevada caída de presión, que se caracteriza por el hecho de que las fases de presión
 285. quedan repartidas sobre dos cigüeñales con por lo menos dos manivelas cada uno y por el hecho de que dichos cigüeñales actúan sobre un mismo reductor, girando el piñón del cigüeñal de la fase de baja a un número mayor de revoluciones por minuto, de modo que la relación entre
 290. las emboladas, en la unidad de tiempo, de la última a la primera fase de expansión sea por lo menos de 1 : 30 y la relación absoluta entre los volúmenes de los cilindros de dichas fases sea aproximadamente de 1/4 a 1/2 veces mayor.

2.- Una máquina de vapor, de émbolo, con arreglo
 295. a lo especificado en la reivindicación 1, que se caracteriza

por el hecho de que la conexión de ambos cigüeñales se hace por un reductor dispuesto en un extremo de un eje. Los piñones del reductor están unidos a los cigüeñales por medio de embragues de modo que cada uno de los lados o

300. fases de la máquina puedan actuar de modo independiente sobre el eje motor. De este modo se puede tomar, a elección, la potencia de la máquina del cigüeñal de marcha rápida o del de marcha lenta o bien de ambos a la vez.

305. 3º.- Una máquina de vapor de émbolo, de tipo vertical, con arreglo a lo especificado en la reivindicación 1, que se caracteriza por el hecho de que los juegos de los cilindros ván montados sobre una base común y las correderas del pié de las bielas que corresponden a cilindros de distintas fases situadas en el mismo plano,

310. pero que actúan sobre cigüeñales distintos están dispuestos en una sola columna (figura 1).

315. 4º.- Una máquina de vapor de émbolo, con arreglo a lo especificado en la reivindicación 1 que se caracteriza por el hecho de que en caso de que el número de cilindros sea mayor que cuatro o bien que sea un número impar, el número mayor de cilindros actúa sobre el cigüeñal de marcha rápida bajo ángulos iguales o casi iguales.

320. 5º.- Una máquina de vapor de émbolo con arreglo a lo especificado en la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el número de dientes de los piñones del reductor está elegido de modo que la posición angular de las manivelas en ambos cigüeñales varía de modo continuo dentro de una serie limitada o arbitraria de números de revoluciones por minuto.

325. 6º.- Máquina de vapor de émbolo según reivindicaciones anteriores, caracterizada por una instalación de fuerza motriz a vapor para buques, de dos árboles de hélice, en que cada uno de dichos árboles es accionado por una máquina de vapor de émbolo de múltiple expansión con arreglo a lo

330. especificado en la reivindicación 1, y que la relación

de transmisión, entre los dos cigueñales de cada máquina son distintos.

335. "Máquina de vapor de émbolo, de múltiples expansión con condensación para elevada caída de presión"; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

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

Madrid, 21 de mayo de 1941.

SCHMITZISCHE HEISSDAMPF GESELLSCHAFT m.b.H.

Por Poder de J. GÓMEZ ACEBO



15284 R

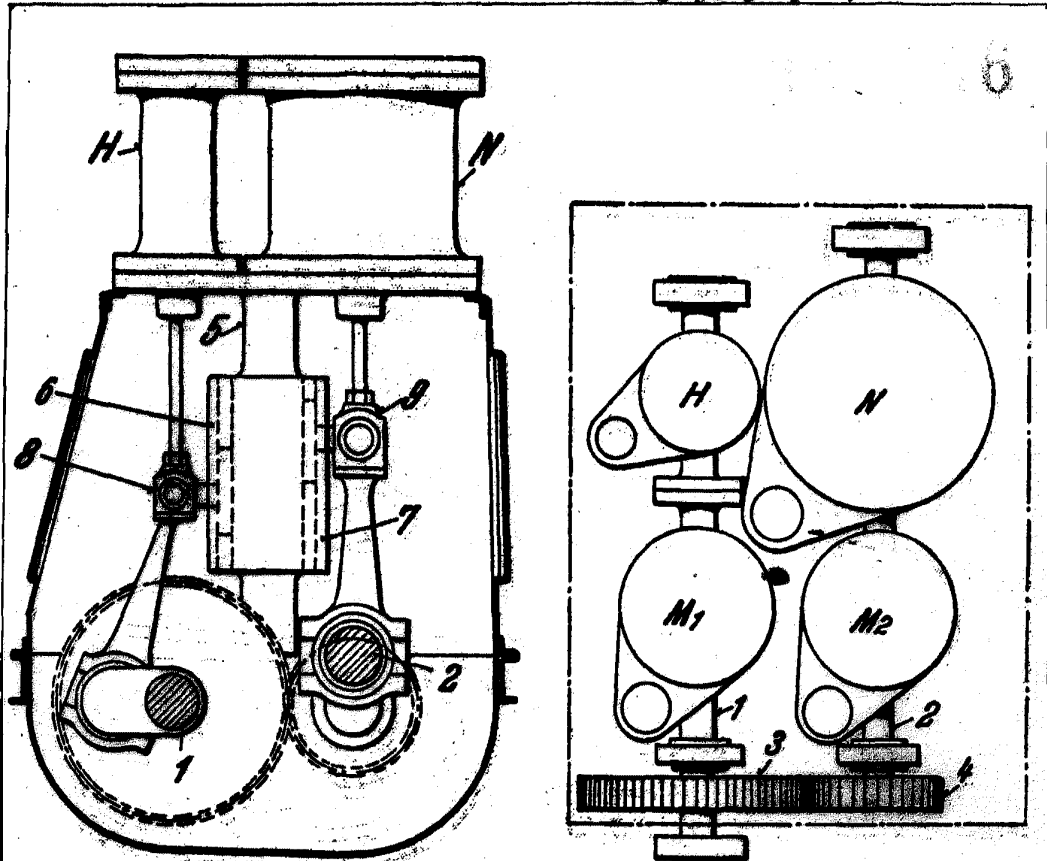


Fig. 1

Fig. 2

ESCALA VARIABLE

Madrid 21 mayo 1941

Por Poder de J. GÓMEZ ACEBC

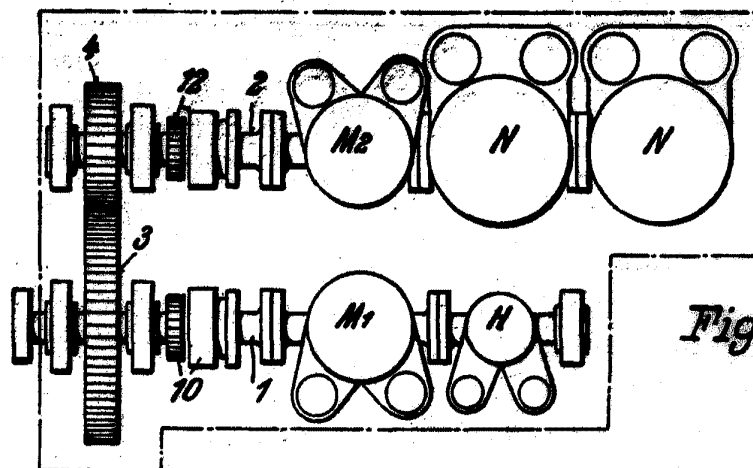
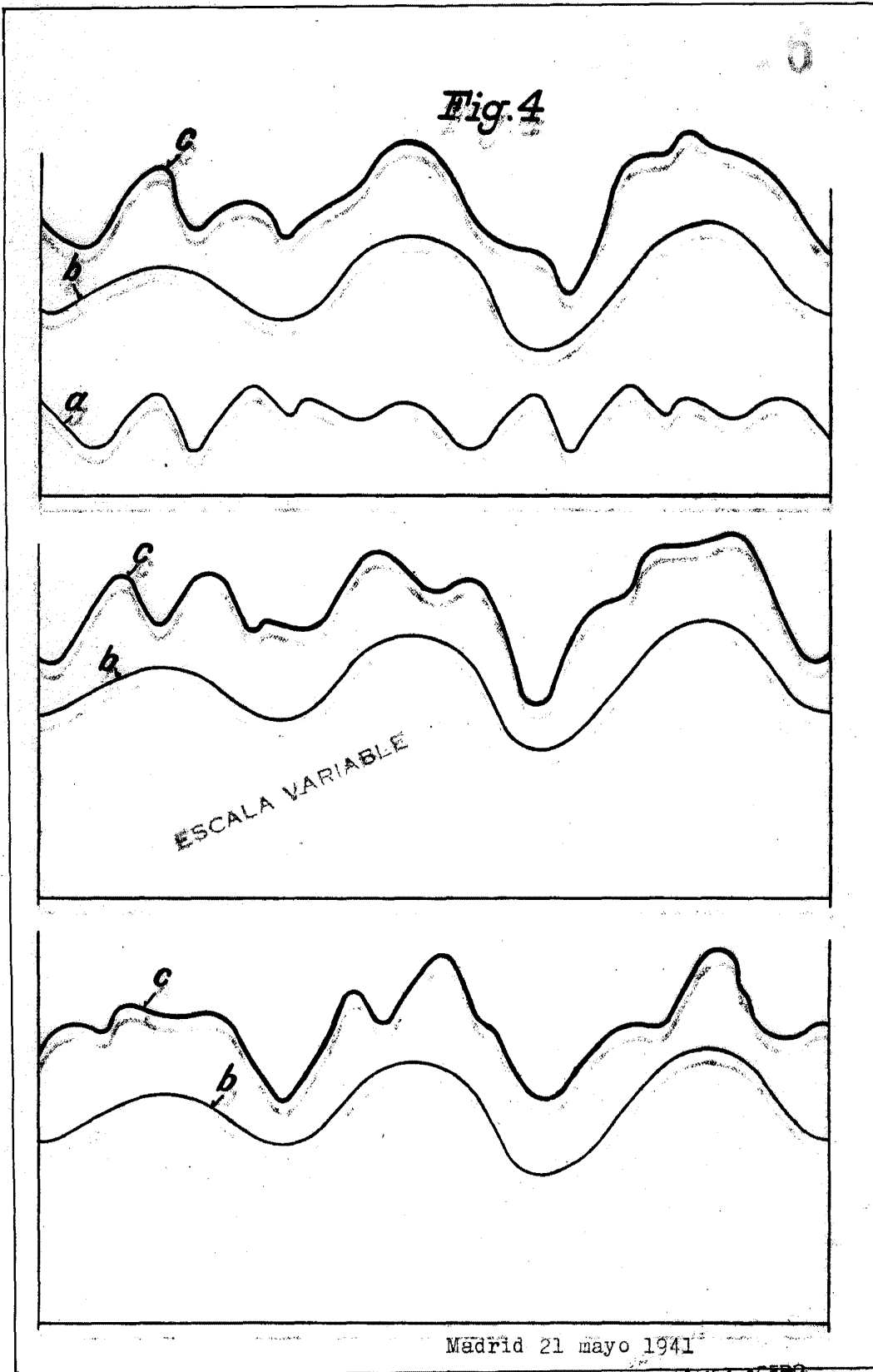


Fig. 3

J. Gómez Acebo

152846

Fig. 4



Madrid 21 mayo 1941

Por Poder de J. GOMEZ ACEBO