

191252

18 EN



PATENTE DE INVENCION

=====

22/P.2812.

=====

MEMORIA DESCRIPTIVA

sobre:

"Procedimiento e instalación para la producción
"de energía térmica".

=====

SOLICITANTES: SULZER FRERES, Societé Anonyme, domiciliados
en Winterthur, Suiza:

=====

El invento se refiere a un procedimiento para la producción de energía térmica, por lo menos con un medio de trabajo que, por lo menos en una corriente, recorre como mínimo, un circuito, aportando calor al medio de trabajo en estados comprimidos por medios caloríficos y extrayéndole calor en estados expandidos por medio de refrigerantes.

5. Se caracteriza porque por lo menos se han previsto dos circuitos y porque como mínimo, una vez, a un circuito "anterior" de temperatura superior sigue de tal manera dispuesto un circuito "posterior" de temperatura inferior,

10.



- que el medio de trabajo del circuito "anterior" se utiliza como medio calorífico, del que afluye al circuito "posterior" por lo menos una parte del calor que se le ha de aportar desde fuera, y que por lo menos para el circuito "posterior"
15. se emplea un medio de trabajo cuya temperatura crítica es como mínimo de 260° Kelvin y como máximo 620° Kelvin y este medio de trabajo se elige de tal modo y el procedimiento se dirige de manera tal , que por lo menos una parte de los periodos - durante los cuales se extrae al medio de
20. trabajo la cantidad de calor que ha de expulsarse definitivamente de su circuito, se comprime y afluye hacia él la cantidad de calor que se le ha de aportar - coincida, por lo menos con rendimiento normal de fuerza, en una zona de estados que contiene al punto crítico del medio de
25. trabajo, zona en la cual las temperaturas Kelvin equivalen por lo menos a 0,95 y como máximo a 1,1 de la temperatura crítica y son menores que la temperatura máxima del circuito, y en la cual las presiones absolutas son por lo menos iguales a la presión de vaporización correspondiente
30. a 0,95 de la temperatura crítica y como máximo al décuplo de la presión crítica.

- El invento se refiere además a una central térmica para la realización del procedimiento que nos ocupa, por lo menos con un medio de trabajo que, por lo menos en una
35. corriente, recorre por lo menos un circuito, que, en esencia, consta por lo menos de un recalentador que aporta calor al medio de trabajo comprimido, por lo menos de una instalación de expansión que, con rendimiento de fuerza, expande medio de trabajo comprimido y recalentado, eventualmente
40. mente por lo menos de un cambiador interior de calor que



- extrae calor al medio de trabajo expandido y lo aporta a medio de trabajo comprimido, además por lo menos de una instalación de refrigeración que extrae al medio de trabajo expandido el calor que ha de expulsarse definitivamente del circuito,
45. y por lo menos de un compresor. Esta central térmica se caracteriza porque por lo menos están previstos dos circuitos de los cuales por lo menos uno tiene temperatura superior al otro, y porque, como mínimo, se ha previsto un cambiador exterior de calor que sirve de instalación de refrigeración
50. del circuito "anterior" de temperatura superior y, al mismo tiempo, de recalentador del circuito "posterior" de temperatura inferior, y porque por lo menos para el circuito posterior se ha previsto un medio de trabajo cuya temperatura crítica es por lo menos de 260° Kelvin y como máximo de
55. 620° Kelvin y el cual se ha elegido de modo, y cuyas temperaturas y presiones están ajustadas de manera tal que, al menos una parte de los periodos - durante los cuales se extrae al medio de trabajo el calor que ha de expulsarse definitivamente de su circuito, se comprime y afluye hacia él
60. la cantidad de calor que se le ha de aportar - coincida, por lo menos con rendimiento normal de fuerza, en una zona de estados que contiene al punto crítico del medio de trabajo, zona en la cual las temperaturas Kelvin equivalen como mínimo a 0,95 y como máximo a 1,1 de la temperatura
65. crítica y son menores que la temperatura máxima del circuito, y en la cual las presiones absolutas son, por lo menos iguales, a la presión de vaporización correspondiente a 0,95 de la temperatura crítica y como máximo al décuplo de la presión crítica.
70. El calor destinado a la producción de energía puede



- proceder de cualquier fuente. Puede surgir, por ejemplo, a las temperaturas máximas existentes y luego, antes o durante su aportación al medio de trabajo, se baja a una temperatura que es admisible en atención a las materias apropiadas para la producción de energía. También puede presentarse ya en su fuente con temperatura admisible. Pero por lo general tendrá que quedar sin aprovechar una parte superior de la caída de temperatura que se ofrece hasta la temperatura del ambiente, y esto ya si la energía
- 75.
80. se produce por medio de un proceso intermitente (por ejemplo, motor de émbolo), pero más aún si el proceso transcurre estacionariamente (por ejemplo, turbina de vapor o de gas). En atención a los materiales, limita entonces la temperatura superior por ejemplo en unos 900° Kelvin,
85. bajando de la cual se dispone de una caída de temperatura que llega hasta la temperatura del ambiente, por ejemplo, unos 290° Kelvin.

El aprovechamiento más completo posible de esta caída de temperatura, da la máxima producción posible de energía, o sea el óptimo del rendimiento. Por lo tanto,

90. se ha de tratar de que tanto la aportación de calor al medio de trabajo, como la expulsión de calor del mismo, transcurra isotérmicamente.

Las líneas isotérmicas que, al mismo tiempo,

95. son líneas isobáricas, se encuentran en la zona de estados "parcialmente líquida" [parcialmente líquida, parcialmente gaseosa] de materias.

Sin embargo, para su empleo como medio de trabajo no se conoce ninguna materia, cuya zona parcialmente líquida permita una realización práctica de un

100.



circuito, que trabaje entre una línea isobárica-isotérmica superior correspondiente a 900° Kelvin y una inferior correspondiente a 290° Kelvin. Las materias cuya temperatura crítica es alta, particularmente superior a 900° Kelvin, 105 poséen un punto de ebullición demasiado elevado, y su condensación a 290° Kelvin requeriría un vacío demasiado próximo al absoluto, de modo que la parte de baja presión y el condensador del circuito poseerían grandes dimensiones totalmente inadmisibles. En cambio, las materias que 110. a 290° Kelvin se condensan prácticamente (aunque en parte, como por ejemplo el agua, todavía con un coste muy considerable para la parte de baja presión y condensador) suelen poseer una temperatura crítica demasiado baja, así que, por ejemplo, tratándose de agua (temperatura crítica unos 115. 647° Kelvin) tendría que quedar sin aprovechar aproximadamente la mitad de la caída de temperatura disponible entre 900 y 290° Kelvin. Para disminuir estas pérdidas, en la máquina de vapor de agua ha habido que prescindir de la aportación isotérmica de calor y se ha empleado el recalentamiento con el fin de poder aprovechar , aunque solo 120. parcialmente y solo para una parte de la cantidad aportada de calor, la parte de la caída de temperatura, hasta ahora no aprovechada, que se encuentra por encima de la temperatura de vaporización. Algunas máquinas de vapor de varias materias, 125. por ejemplo vapor de mercurio/vapor de agua, que han sido propuestas, permitirían en sí aprovechar la total caída de temperatura, pero hasta ahora no han podido imponerse en la práctica.

En el proceso de vapor, el calor puede ciertamente 130. expulsarse isotérmicamente (si bien con muy elevados gastos



191252

para la parte de baja presión y el condensador), en cambio en lo que se refiere a la aportación de calor hay que renunciar desde un principio a la más favorable realización termodinámica del proceso.

135. También en el proceso de gas (por ejemplo, turbina de gas) fué necesario separarse de la más favorable realización teórica del proceso. Contrariamente a la zona de estados parcialmente líquida, para la zona gaseosa se conocen ciertamente numerosas materias que, como medio de
140. trabajo, son capaces de recorrer un circuito entre 900 y 290° Kelvin. Sin embargo, fué preciso prescindir de ésto, porque en el gas no es realizable una línea isotérmica, porque así exigiría aportación de calor con simultánea expansión o expulsión de calor con simultánea compresión respectivamente.
145. Desde el punto de vista práctico, esto conduce a que ya no es posible mas que una aproximación a la línea isotérmica, para lo que en la línea isotérmica superior habría que prever una turbina con la mayor cantidad posible de fases de recalentamiento intermedio y en la línea isotérmica superior un compresor con la mayor cantidad posible de fases de refrigeración intermedia. Las máquinas polifásicas de este tipo son caras y voluminosas, ante todo complicadas y, a su vez, producen pérdidas adicionales. Estas son tan considerables a partir de un determinado número de fases, que
150. vuelven a anular o incluso a superar la mejora que se esperaba teóricamente. Esto limita el número admisible de fases y aumenta la separación de la línea isotérmica requerida. Sin embargo, con relación al proceso de vapor se obtiene la ventaja de que ahora todo el calor procedente de
155. la fuente se aporta a elevadas temperaturas, mientras que en
- 160.

1791252



- el procedo de vapor, generalmente una gran parte de este calor ha de ser aportado en la línea isotérmica de vaporización , de temperatura esencialmente más baja, o sea con pérdidas mucho mayores en la caída de temperatura. Frente a
165. ésto surge el inconveniente de que tampoco la expulsión de calor tiene lugar isotérmicamente. En el intercambio de calor con el refrigerante se producen ahora por lo tanto pérdidas semejantes en la caída de temperatura como en el intercambio de calor con el medio calorífico. Además, la
170. capacidad de compresión necesaria para la compresión aproximadamente adiabática del medio de trabajo gaseoso es aquí - y esto ya desde el punto de vista puramente teórico - demasiado considerable en comparación a la energía obtenible. Por ello, aunque tal compresor adiabá-
175. tico, en comparación con su potencia, puede presentar menores pérdidas que un compresor con muchas refrigeraciones intermedias, estas pérdidas afectan muy ámpliamente al rendimiento de energía, toda vez que ésta solo se obtiene como diferencia entre la capacidad de la turbina y la del
180. compresor. En cambio, en la máquina de vapor, la compresión se ha trasladado a la zona de estados líquida, por lo que la capacidad del compresor puede reducirse a un valor sumamente pequeño.

- Con el fin de eliminar éstos inconvenientes
185. o disminuirlos respectivamente, inconvenientes que ván anejos de un modo al proceso de vapor y de otro modo al proceso de gas, la propuesta según el invento se propone, entre otras cosas, sustituir una expulsión de calor que resulta desfavorable con ayuda de por lo menos un circuito
190. dispuesto posteriormente de manera especial y especialmente



formado, por varios intercambios de calor que resultan favorables, contribuyendo el propio circuito posterior a la producción de energía.

La siguiente relación , en la que se enumeran

195. como ejemplos una cantidad de materias conocidas, demuestra que ya éstas , como medio de trabajo para el procedimiento según el invento y la central térmica para la realización del procedimiento son capaces de cubrir suficientemente la zona en cuestión de temperaturas críticas y permiten,
200. en la selección, tener también en cuenta otros puntos de vista, por ejemplo los que se refieren a los peligros de descomposición , explosión , corrosión y de índole fisiológica. Especialmente considerando estos peligros pueden merecer especial atención los derivados fluóricos y clóricos del metano conocidos en el mercado como
205. "Freones" (véase "Las Propiedades Termicas de todos los derivados Fluóricos y Clóricos del Metano" de G.Seger, publicado en "Anejo nº 43,1942 de la revista de la ASOCIACION DE QUIMICOS ALEMANES", así como "Los derivados fluóricos y clóricos de hidrocarburos saturados y su utilización técnica", del prof.Dr. R.Plank, en Anejo nº 44, 1942 de la Revista de la ASOCIACION DE QUIMICOS ALEMANES), de los que en la relación solo se citan dos ejemplos.

- A continuación y en relación ordenada por
215. temperaturas críticas se cita siempre primeramente la materia, eventualmente a continuación y entre paréntesis su fórmula química y después su aproximada temperatura crítica en grados Kelvin:
220. ozono, 268, etileno 282, xenon 289, anhídrido carbónico 304, etano 308, acetileno, 308, óxido nitroso (N_2O) 309,



191252

- fluoruro de metilo (CH_3F) 318, ácido clorhídrico (HCl) 324, fosfuro de hidrógeno (PH_3) 325, hexafluoruro de azufre (SF_6) 333,
225. ácido bromhídrico (HBr) 363, propileno 365, propano 370, ácido sulfhídrico 373, oxisulfuro de carbono (COS) 378, "Freon 12" ($\text{C Cl}_2 \text{F}_2$) 384, "Freon C-318" 388, éter (di-)metílico ($\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$) 400, cianuro 401, amoníaco 405, isobutano (C_4H_{10}) 406, cloruro de metilo ($\text{C H}_3 \text{Cl}$) 416, cloro 417, metilamina ($\text{C H}_5 \text{N}$) 430, anhídrido sulfuroso 430,
230. dimetilamina ($\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$) 437, cloruro nitrosílico (N O Cl) 438, etilamina 456, n-pentano 470, dietilamina 500, alcohol etílico ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) 516, n-heptano 540, benzol (C_6H_6) 561, bromo 583, tolueno (C_7H_8) 593, ácido acético 594,
235. Para comparación: agua 647° Kelvin con una presión crítica de 225 kg/cm².

Los datos del agua indicados al final de la relación solamente a título informativo, demuestran el motivo de que el agua no pueda ser tomada en consideración como

240. medio de trabajo para el procedimiento según el invento. Y es que en el agua la presión crítica se encuentra tan alta, que en el caso de rebasar la temperatura crítica en la entropía del punto crítico, como no solamente puede presentarse en el procedimiento según el invento, sino que en

245. modalidades preferidas de este procedimiento incluso se ha de procurar, tendría que conducir en el agua a presiones tan altas, que de aquí resultarían sin duda dificultades prácticamente invencibles. Los medios de trabajo correspondientes a las prescripciones dadas según el invento,

250. pueden obtenerse también por mezcla.

191252



- Puede ser conveniente dirigir el procedimiento de tal modo y, por lo menos para el circuito posterior, elegir el medio de trabajo de manera tal o prever, respectivamente por lo menos para el circuito posterior de la central térmica
255. un medio de trabajo tal y ajustar de tal manera las temperaturas y presiones que, por lo menos con rendimiento normal de energía, el estado de este medio de trabajo, mientras se le extrae la cantidad de calor que ha de expulsarse definitivamente de su circuito, entre por lo menos en una zona de
260. estados en la que este medio de trabajo es parcialmente líquido, y, por lo tanto, su "calor específico con presión constante" infinitamente grande, y que este medio de trabajo, mientras recibe la cantidad de calor que se le ha de aportar, recorre estados con finitamente grandes "calores
265. específicos con presión constante". Aquí el valor medio de estos calores específicos, calculado sobre un intervalo de temperatura de cada 20 grados Kelvin, es como máximo el cuádruplo del valor medio de los valores $-dQ/dT$ del intercambio de calor, calculado sobre el mismo intervalo de
270. temperatura, significando dQ la cantidad de calor que por unidad de peso del medio de trabajo afluye a éste partiendo del medio calorífico empleado en este intervalo de temperatura, mientras que la temperatura del medio calorífico varía en el valor diferencial dT .
275. Mediante cumplimiento de esta prescripción se facilita, entre otras cosas, una "corrección en detalle" del intercambio de calor que tiene lugar entre el circuito anterior y el posterior.
280. Por elección correspondiente de la relación de las cantidades de medio de trabajo del circuito anterior y

1 91252



- posterior, las que, como medio calorífico y refrigerante respectivamente, son componentes del intercambio de calor entre los dos circuitos, éste ha de ser ante todo "corregido en conjunto" y por cierto de modo que la cantidad
285. de calor que absorbe el circuito posterior equivale a la cantidad de calor que ha de expulsar el circuito anterior entre los pretendidos límites de temperatura. Después puede ser conveniente aplicar adicionalmente la mencionada "corrección en detalle".
290. Si se quiere realizar un intercambio de calor entre dos componentes en contracorriente con la menor cantidad posible de pérdidas en la caída de temperatura, es preciso prestar atención a que, mientras a una diferencial del recorrido de la corriente pasa una diferencial de la cantidad
295. de calor desde la componente que cede el calor a la componente que lo absorbe, la temperatura de la primera descienda a ser posible en el mismo valor en que aumenta la temperatura de la última. En otro caso, difieren entre sí las temperaturas de las dos componentes y se producen pérdidas en la
300. caída de temperatura, las cuales solo pueden admitirse en medida limitada. Por lo tanto, es irrealizable un intercambio de calor pobre en pérdidas entre una componente con finitamente grande "calor específico con presión constante" (a continuación denominado sucintamente "calor específico")
305. y otra componente que absorbe o cede respectivamente una parte relativamente grande del calor con calor específico infinitamente grande, o sea una componente que, durante una parte relativamente considerable del intercambio de calor, se encuentra isobáricamente en estado parcialmente
310. líquido. Tampoco una suficiente "corrección en detalle"

1035



191252

puede realizarse prácticamente en un caso semejante, pues, como ya se ha explicado anteriormente, en un gas, o sea en una componente con calor específico finitamente grande, es prácticamente irrealizable una línea isotérmica, toda vez que, como ya se ha explicado, las pérdidas resultan entonces tan considerables, que vuelven a destruir o incluso a superar la mejora que se esperaba teóricamente. En cambio, si se cumplen las prescripciones dadas según el invento en orden a la elección del medio de trabajo y dirección del procedimiento, se logra ajustar de tal modo el curso de temperaturas de una componente al curso de las de la otra, que puede realizarse una "corrección en detalle".

En los diagramas T/S (temperatura/entropía) utilizados más adelante para la explicación de los ejemplos de realización, el calor específico, tan importante para esto, se determina de la siguiente consideración:

Q significa la cantidad de calor por unidad de peso, S la entropía, T la temperatura Kelvin, cp el calor específico con presión constante, denominado a continuación sucintamente calor específico. Entonces tienen aplicación las conocidas ecuaciones diferenciales

$$dQ = cp \cdot dT \quad \text{y} \quad dS = dQ/T$$

De aquí se deriva

$$dT/dS = T/cp$$

o en otras palabras: la inclinación de las líneas isobáricas en el diagrama T/S es directamente proporcional a la temperatura Kelvin e inversamente proporcional al calor específico.

Para la "corrección en detalle", antes de terminar el intercambio de calor, se puede aportar energía mecánica



- por lo menos a una de las componentes. Esto puede efectuarse por medio de un compresor por lo menos. Antes de la terminación del intercambio de calor, puede variarse la cantidad de calor que entra en el intercambio de una componente por lo menos. Esto puede efectuarse con una derivación por lo menos. La cantidad parcial tomada de una componente puede tratarse separadamente, por ejemplo comprimirse o expandirse separadamente por lo menos en una fase y, eventualmente después de la aportación o extracción de calor, reaportarla al circuito o expulsarla definitivamente del mismo. Antes de la terminación del intercambio del calor puede aportarse calor adicional cuando menos a una componente. Esta aportación adicional de calor puede efectuarse también mediante variación química de la componente.
345. A base de ejemplos de realización se pretende explicar todavía más detenidamente a continuación la esencia del invento, el procedimiento según el invento, y la central térmica para la realización de dicho procedimiento. Para ello, las figuras 1, 3, 5, 7, 9, 11 del dibujo representan, en forma de diagramas T/S (temperatura/entropía), ejemplos de realización del procedimiento según el invento, y las figuras 2, 4, 6, 8, 10 del dibujo son ejemplos de realización de la central térmica en representación esquemática, pudiendo emplearse el ejemplo de la fig. 2 para la realización del ejemplo de la figura 1, el ejemplo de la fig. 4 para la realización del ejemplo de la fig. 3 y así sucesivamente. También los diagramas T/S son representaciones esquemáticas donde especialmente para poder representar con más claridad los procesos del intercambio de calor, los circuitos representados están desplazados
- 350.
- 355.
- 360.
- 365.
- 370.



191252

- entre sí en la dirección S. Hay que tener también en cuenta que en los circuitos representados no circulan las mismas cantidades de peso del medio de trabajo y que por lo tanto la representación no se refiere a 1 kg. de medio de trabajo,
375. sino que ya contiene una "corrección en conjunto" por lo menos aproximada. En los diagramas significa K el punto crítico, L la curva límite izquierda y R la curva límite derecha del medio de trabajo, elegido para el circuito respectivo, además para el medio de trabajo en las
380. figuras 1 y 11 están dibujadas y designadas con : 1 la línea isotérmica correspondiente a 0,95 de la temperatura crítica, 2 la correspondiente a 1,1 de la temperatura crítica, 3 la línea isobárica de la presión de vaporización que corresponde a 0,95 de la temperatura crítica, 4 la
385. línea isobárica del décuplo de la presión crítica absoluta. La zona de estados delimitada por estas líneas 1 hasta 4 está destacada por medio de un rayado.
- Figs. 1 y 2: el circuito anterior está designado con las cifras 5-13, el circuito posterior por las
390. cifras 14-18. Como circuito anterior se ha elegido un circuito de gas y por cierto abierto hacia la atmósfera exterior, y para el circuito posterior cerrado se ha elegido Freon 12 como medio de trabajo. En el circuito anterior se transmite en la línea isobárica 5-6 el calor
395. que ha de ser aportado desde fuera. Para esto se ha elegido una cámara de combustión 20 a la que se le aporta combustible a través de una tubería 21, el cual arde en el mechero 22 dentro del medio de trabajo y por lo tanto provoca la variación química del medio de trabajo.
400. En la trayectoria 6-7 se expande en la turbina 23



191252

produciendo energía. En la línea isobárica 7-8 se extrae calor en el cambiador de calor 24, En la línea isobárica 8-10 en el cambiador de calor 25 se cede calor al circuito posterior. En la trayectoria interrumpida 10-11 se cede calor al ambiente. Para ello, en el punto 10 el medio de trabajo se deja salir al exterior por medio de la salida 26, en el punto 11 se absorbe de la atmósfera medio de trabajo fresco a través de la admisión 27. Por lo tanto, la salida y la admisión constituyen una de las instalaciones de refrigeración del circuito anterior. El medio de trabajo fresco absorbido de la atmósfera se comprime por medio del compresor 28 en la trayectoria 11-13, y después, en la línea isobárica 13-5, por medio del cambiador de calor 24, se le reaporta el calor que le fué extraído en la trayectoria 7-8.

En el circuito posterior, en la línea isobárica 14-15 y por medio del cambiador de calor 25 se transmite el calor que ha de aportarse al circuito y que procede de la trayectoria 8-10 del circuito anterior. En la trayectoria 15-16 se expande en la turbina 29 produciendo energía. En la línea isobárica 16-18 el calor que ha de expulsarse definitivamente se cede, por medio del refrigerador 30, a un refrigerante del ambiente. En la trayectoria 18-14 se comprime por medio del compresor 31 (aquí puede entenderse también una bomba).

El intercambio de calor entre el circuito anterior (trayectoria 8-10) y el circuito posterior (trayectoria 14-15) se "corrige en conjunto" por elección correspondiente de las cantidades del medio de trabajo que, por una parte, circulan en el circuito anterior y, por otra parte, en el



1.91252

- circuito posterior. Como se vé, se adapta tal forma a la línea isobárica 14-15 que recorre a la zona de estados rayada y delimitada por las líneas 1-4, que, en su forma, ya se adapta relativamente bien a la línea isobárica 8-10.
435. Especialmente en el centro de la línea isobárica 14-15 resultan sin embargo desviaciones. Mientras que, partiendo del punto 14, la inclinación de esta línea isobárica señala primeramente calor específico todavía aproximadamente constante, en la continuación de su transcurso, la línea isobárica
440. se vá haciendo cada vez más plana e indica de este modo un aumento del calor específico, hasta que más adelante en las proximidades del punto 15 vuelve a disminuir el calor específico y vuelve a ser aproximadamente constante. En cambio, en la línea isobárica 8-10 el calor específico permanece aproximadamente constante sobre todo el trayecto.
445. Por lo tanto, puede ser conveniente aplicar además adicionalmente al intercambio de calor una "corrección en detalle". Para ello (como se dibuja rayado en la fig. 1) por ejemplo en el punto 9 puede derivarse una cantidad parcial de la
450. componente perteneciente al circuito anterior y, por medio de un compresor especial, no dibujado en la fig. 2, comprimirse hasta el punto 19, después de lo cual, a esta cantidad parcial derivada se le extrae calor en la línea isobárica
455. dibujado en la fig. 2, y este calor puede transmitirse adicionalmente, antes de la terminación del intercambio de calor, a la otra componente perteneciente al circuito posterior, y por cierto especialmente en la parte central de la línea isobárica 14-15 que transcurre más plana y
460. por lo tanto indica un calor específico aumentado. Aquí



- 17 191252

varía además la cantidad de la componente que entra en intercambio de calor y que pertenece al circuito anterior, pues, partiendo del punto 8 entra primeramente toda la cantidad en intercambio de calor, aumenta después en la cantidad
465. parcial derivada y a continuación, a partir del punto 9, vuelve a disminuir a la cantidad total y finalmente, en las proximidades del punto 10, vuelve a disminuir a la cantidad total disminuida en la cantidad parcial derivada. La cantidad parcial derivada puede ser reaportada en el
370. punto 12 al circuito anterior y volver a recorrer el mismo. Como esta cantidad parcial es solamente pequeña, no es perjudicial aunque por ejemplo vuelva a pasar por el mechero 22.

Como ejemplo para una máquina de trabajo que
375. absorbe la energía de la instalación térmica se ha elegido en la fig. 2 un generador eléctrico 32.

Para el circuito posterior y teniendo en cuenta las prescripciones dadas según el invento, puede elegirse también otro medio de trabajo, por ejemplo anhídrido carbónico.
380.

En las figuras 3 y 4 están representados un procedimiento y una instalación que en cierto modo constituyen una variante de las figuras 1 y 2. El circuito anterior, designado con las cifras 33-40, es nuevamente un circuito
385. gaseoso y por cierto se ha elegido aquí un circuito cerrado, de modo que como medio de trabajo puede preverse cualquier gas. Para el circuito posterior ha vuelto a elegirse Freon 12 como medio de trabajo. Está designado con las cifras 41-47. En el circuito anterior se transmite al
390. medio de trabajo en la línea isobárica 33-34 el calor

191252

10 EN



que ha de aportarse desde el exterior. Como recalentador se ha elegido un recalentador de gas 48 que se recalienta por medio de un hogar 49 y puede ir provisto de un recuperador 50 así como de un extractor 51. En la trayectoria 395. 34-35 se expande en la turbina 52 con rendimiento de energía. En la línea isobárica 35-36, al medio de trabajo expandido se le extrae calor por medio del cambiador de calor 53. En las líneas isobáricas 36-37 y 37-38 continúa extrayéndose calor por medio de los cambiadores de calor 400. 54 y 55 respectivamente, conduciendo este calor al circuito posterior. En la línea isobárica 38-39 se extrae el calor que ha de expulsarse definitivamente y por cierto en un refrigerador 56 con ayuda de un refrigerante tomado del ambiente. En la trayectoria 39 -40 se comprime en 405. el compresor 57, después de lo cual el medio de trabajo afluye en el haz de tubos del cambiador de calor 53 y allí se le reaporta, y por cierto en la línea isobárica 40 - 33, el calor que antes se le había extraído en la línea isobárica 35-36.

410. En el circuito posterior se transmite al medio de trabajo en la trayectoria 41-44 el calor que se ha de aportar al circuito. En la trayectoria 44-45 se expande en la turbina 58 rindiendo energía y en la trayectoria 45-47 se extrae, en el refrigerador 59 y por medio de un refrigerante tomado del ambiente, el calor que ha de 415 , expulsarse definitivamente. En la trayectoria 47-41 se comprime por medio del compresor 60.

420. Por elección correspondiente de las cantidades de medio de trabajo que circulan, por una parte, en el circuito anterior y, de otra parte, en el circuito posterior,



vuelve a "corregirse en conjunto" el intercambio de calor que tiene lugar entre la trayectoria isobárica 36-38 del circuito anterior y la trayectoria 41-44 del circuito posterior. Para también "corregir en detalle" este intercambio de calor, el medio de trabajo del circuito posterior se comprime en la trayectoria 42-43 por medio del compresor 61, con lo que se le aporta energía mecánica, y en consecuencia, tanto las presiones como especialmente también las temperaturas de la trayectoria isobárica 43-44 se encuentran ahora más altas de lo que se encontrarían en la prolongada trayectoria isobárica 41-42. De esta manera se consigue que las temperaturas de la componente absorbente de calor del intercambio de calor, la cual recorre la trayectoria 41-42-43-44, varíen menos de las temperaturas de la componente que cede calor y que recorre la trayectoria 36-37-38. El cambiador de calor 55 conduce el calor que se ha extraído en la trayectoria isobárica 37-38 hacia el circuito posterior en la trayectoria isobárica 41-42, el cambiador de calor 54 el calor que se ha extraído en la trayectoria isobárica, hacia el circuito posterior en la trayectoria isobárica, 43 - 44. Como nueva consecuencia ventajosa de esta "corrección en detalle" resulta que la trayectoria isobárica 45-46 es ahora más corta que en la fig. 1 la trayectoria isobárica 16-17. Por lo tanto, casi la totalidad del calor que ha de expulsarse definitivamente en la trayectoria 45-47 se extrae ahora isotérmicamente. También aquí puede elegirse para el circuito posterior, considerando las prescripciones dadas según el invento, otro medio de trabajo, por ejemplo anhídrido carbónico. Como máquina de trabajo que absorbe



- en la turbina 85 con rendimiento de energía y luego, en la línea isobárica 64-65, se le extrae calor en el cambiador de calor 86. En la línea isobárica 65-86 se le continúa extrayendo calor en un cambiador de calor formado por tres haces 87, 88, 89, transmitiendo este calor al circuito posterior. En la línea isobárica 66-67 y mediante el refrigerador 90 se extrae finalmente al medio de trabajo el calor que se ha de expulsar definitivamente y por cierto, por medio de un refrigerante que se toma del ambiente.
- 485.
490. En la trayectoria 67-68 se comprime en el compresor 91, después de lo cual, al medio de trabajo comprimido se le re riporta en la línea isobárica 68-62 en el cambiador de calor 86 el calor que le fué extraído en la trayectoria 64-65. En la corriente abierta del circuito anterior se expande en la trayectoria 71-72 en las turbinas 92 y 92' con rendimiento de energía y después en el cambiador de calor 93 en la línea isobárica 72-73 se cede adicionalmente calor al circuito posterior. En el punto 73 y por medio de la abertura de salida 94 se conduce a la atmósfera la cantidad parcial tomada, y en el punto 74, a través de la abertura de admisión 95, se absorbe de la atmósfera medio de trabajo fresco en sustitución para la cantidad parcial tomada, se comprime en la trayectoria 74-65 en el compresor de carga 96 y en el punto 65 se re riporta, por medio de la embocadura 97, a la corriente en sí cerrada del circuito anterior.
- 495.
- 500.
- 505.

Al circuito posterior se le transmite en la línea isobárica 75-78 la cantidad de calor que se ha de aportar. En la trayectoria 78-79 se expande en la turbina 98 con rendimiento de energía y después, en la trayectoria

510.



191252

79-81 y por medio del refrigerador 99 se extrae el calor que ha de expulsarse definitivamente por medio de un refrigerante tomado del ambiente. En la trayectoria 81-75 se comprime por medio del compresor 100.

515. El intercambio de calor entre la línea isobárica 65-66 del circuito anterior y la línea isobárica 75-78 del circuito posterior se realiza en los cambiadores de calor 87, 88, 89, donde nuevamente, mediante elección correspondiente de las cantidades del medio de trabajo que circulan en el
520. circuito anterior y en el posterior, se cuida de que este intercambio de calor, con inclusión del calor cambiado adicionalmente en la línea isobárica 72-73, sea "corregido en conjunto". Una "corrección en detalle" se verifica por el hecho de que a la componente absorbente de calor
525. del intercambio de calor se le aporta adicionalmente calor en la línea isobárica 76-77, o sea en aquella trayectoria de la línea isobárica 75-78 que se caracteriza por un curso especialmente plano y, por lo tanto, por un calor específico especialmente grande. A la componente absorbente se le
530. aporta primeramente, en el haz de tubos 89 en la trayectoria 75-76, calor procedente de la línea isobárica 65-66, y después la corriente de la componente absorbente se bifurca en el punto 101. Una parte de la corriente fluye a través del haz de tubos 88 donde a esta parte se le aporta calor
535. procedente de la línea isobárica 65-66, otra parte de la corriente fluye a través del cambiador de calor 93, donde se le aporta calor adicional (trayectoria 76-77) extraído en la trayectoria 72-73 al medio de trabajo de la corriente abierta del circuito anterior. Finalmente, la componente
540. nuevamente reunida por medio de la embocadura 102 fluye a

191252

19



través del haz de tubos 87, en el que se le vuelve a reoportar en la trayectoria 77-78 el calor procedente solamente de la trayectoria 65-66.

545. Tambien aquí para el circuito posterior puede elegirse, observando las prescripciones dadas según el invento, otro medio de trabajo, por ejemplo anhídrido carbónico.

550. Como máquina de trabajo que absorbe la energía producida, se ha elegido aquí una hélice 103 que es accionada por medio de un engranaje 104. Con la turbina 85 y el compresor 91 está acoplada una máquina eléctrica 105, la que puede servir allí para cubrir las eventuales faltas de potencia y la cual es asimismo capaz de transformar en energía eléctrica cualquier exceso en rendimiento de energía.

555. El procedimiento y la instalación con arreglo a las figuras 5 y 6 presentan además otras ventajas especiales. En una instalación en la que el recalentador produce la variación química del medio de trabajo (por ejemplo por combustión de un combustible en el medio de trabajo) pueden formarse ácidos en cuanto la temperatura del medio de trabajo así variado descienda de un valor determinado. Por esta razón, en un circuito abierto, por ejemplo, en un procedimiento con arreglo a la fig. 1, el aprovechamiento del calor de escape del circuito anterior por medio del circuito posterior solo debe suceder hasta un límite mínimo determinado o para determinadas partes del circuito han de preverse materiales resistentes a los ácidos y por lo tanto especialmente costosos en el caso de que el combustible tenga componentes que formen ácido, como por ejemplo, el azufre. En

565.

570.



- cambio, en el procedimiento segun la fig. 5, en la corriente en sí cerrada del circuito anterior circula aire puro y por lo tanto el aprovechamiento puede realizarse hasta bajando aproximadamente a la temperatura del ambiente. Por
575. ello, en la fig. 5 el punto 66 presenta una situación de temperatura esencialmente más baja que el punto 73, en el que hay que hacer salir al exterior el medio de trabajo variado químicamente por la combustión. Pero la cantidad que sale al exterior en el punto 73 es mucho menor que
580. la cantidad de medio de trabajo que circula en la corriente en sí cerrada del circuito anterior, o sea tambien en el punto 66, de modo que la ventaja lograda está asegurada para la mayor parte del medio de trabajo. Otra ventaja consiste en que puede renunciarse a una refrigeración
585. intermedia, tanto en el compresor de carga 96 como en el compresor 91, toda vez que el calor en otros casos expulsado inutilmente al exterior por medio de refrigerador intermedio, aquí puede aportarse con aprovechamiento, por medio de los cambiadores de calor 86 hasta 89, al cir-
590. cuito posterior.

En el ejemplo de realización según las figuras 7 y 8 se ha previsto anhídrido carbónico como medio de trabajo para el circuito anterior y para el posterior. El empleo de anhídrido carbónico para el circuito anterior

595. proporciona, entre otras, la ventaja de que tanto la capacidad del compresor como tambien, con rendimiento de fuerza dado y número dado de Kilo-mol. que circula por segundo, la relación entre la presión superior y la inferior del circuito, así como el número de fases necesario

600. para la turbina y el compresor, resultan relativamente



pequeños.

El circuito anterior está designado con las cifras 106-113, el circuito posterior con las cifras 114-120. Con rendimiento normal de fuerza, la presión superior del circuito anterior (línea isobárica 113-107) puede ser por ejemplo de unos 70 kg./cm², la presión inferior (línea isobárica 108-112) aproximadamente 12 kg./cm², la presión superior del circuito posterior (línea isobárica 114-116) aproximadamente 160 kg./cm² y la presión inferior (línea isobárica 117-120) unos 65 kg./cm².

El calor que se ha de aportar al circuito anterior se transmite al medio de trabajo en la trayectoria 106-107 por medio del calentador de gas. El calentador de gas vá dotado de un mechero 122 y puede ir provisto de recuperador 123 y extractor 124. En la trayectoria 107-108 se expande en la turbina 125 con rendimiento de energía. En la línea isobárica 108-109 se extrae calor en el cambiador de calor 126. En las líneas isobáricas 109-110 y 110-111 se extrae calor en los cambiadores de calor 127 y 128 y se transmite al circuito posterior. En la línea isobárica 111-112, en el refrigerador 129 y por medio de un refrigerante tomado del ambiente, se extrae el calor que ha de expulsarse definitivamente. En la trayectoria 112-113 se comprime en el compresor 130. En la línea isobárica 113-106, el calor extraído en la trayectoria 108-109, se re riporta al medio de trabajo en el cambiador de calor 126.

En el circuito posterior, el calor extraído al circuito superior en las trayectorias 111-110 y 110-109 se aporta al medio de trabajo del circuito inferior en los cambiadores de calor 128 y 127 en las líneas isobáricas



114-115 y 115-116. En la trayectoria 116-117 se expande en la turbina 131 con rendimiento de energía. En la línea isobárica 117-118 se extrae calor al medio de trabajo en el cambiador de calor 132 y este calor se reaporta al medio de trabajo como calor adicional en la trayectoria 114-115, con lo que se logra una "corrección en detalle" del intercambio de calor entre los dos circuitos. En la línea isobárica 118-120, en el refrigerador 133 y por medio de un refrigerante tomado del ambiente, se extrae el calor que ha de expulsarse definitivamente. En la trayectoria 120-114 se comprime en el compresor 134. Como máquina de trabajo que absorbe la energía producida ha vuelto a elegirse como ejemplo un generador eléctrico 32.

En el ejemplo de realización según las figuras 9 y 10, para el circuito anterior se ha elegido un circuito abierto y para el circuito posterior se ha previsto Freon 12 como medio de trabajo. El circuito anterior está designado con las cifras 135-145, el circuito posterior con las cifras 146-152. El calor que se ha de aportar al circuito anterior se transmite al medio de trabajo en la línea isobárica 135-136 por medio de la cámara de combustión 153, o sea con variación química del medio de trabajo. En la trayectoria 136-137 se expande en la turbina 154 con rendimiento de energía. En la línea isobárica 137-138 se extrae calor en el cambiador de calor 155. En la trayectoria 138-139 se extrae calor en el cambiador de calor 156, y en la línea isobárica en el cambiador de calor 157, y estos calores se transmiten al circuito posterior. En el punto 140, el medio de trabajo del circuito anterior se expulsa a la atmósfera a través de la salida 158. En el



665. punto 141 y por medio de la admisión 159 se absorbe de la atmósfera medio de trabajo fresco y, en primera fase, se comprime por medio del compresor 160 en la trayectoria 141-142. En la línea isobárica 142-143 se extrae calor en el cambiador de calor 161 y en la línea isobárica 143-144 en el cambiador de calor 162, y este calor se conduce al circuito posterior. En la trayectoria 144-145 en el compresor 163 se comprime en segunda fase definitivamente a la presión superior del circuito anterior. En la línea isobárica 145-135, el calor que le fué extraído al medio de trabajo en la línea isobárica 137-138 vuelve a aportarse en el cambiador de calor 155. En el circuito posterior, el calor extraído en la línea isobárica 143-144 se aporta en la línea isobárica 146-147 por medio del cambiador de calor 675. 162. En la línea isobárica 147-148, tanto el calor extraído en la línea isobárica 139-140 como en la 142-143 se aporta por medio de los cambiadores de calor 157 y 161. En la línea isobárica 148-149 se aporta en el cambiador de calor 156 el calor extraído en la línea isobárica 680. 138-139. Por medio de los procesos descritos en las líneas isobáricas 146-147-148-149 se logra una "corrección en detalle" del intercambio de calor entre los dos circuitos, toda vez que correspondiendo al mayor calor específico (indicado por la pequeña inclinación de esta trayectoria) en la trayectoria 147-148, se aporta allí 685. calor tanto por la línea isobárica 139-140 como tambien al mismo tiempo (y por lo tanto adicional) por la línea isobárica 142-143.

690. Otra ventaja de esta disposición consiste en que el medio de trabajo del circuito anterior, el cual fué



variado químicamente en la cámara de combustión 153, puede ser expulsado al exterior ya en el punto 140, o sea a temperatura todavía relativamente elevada, y en que por esta razón pueden ser empleados para su combustión en la cámara

695. 153, combustibles que forman ácidos, por ejemplo, combustibles sulfurosos, sin que estos ácidos puedan perjudicar a ninguna de las partes de la instalación. La falta que se produce para el intercambio de calor a la línea isobárica

700. 146-147 se cubre por medio de aportación adicional de calor y ésta tiene lugar desde la línea isobárica 143-144. La compresión en el circuito anterior, que tiene lugar en primera fase en la trayectoria 141-142 y en segunda fase en la trayectoria 144-145, se produce por lo tanto con refrigeración intermedia (línea isobárica 142-144), pero

705. el calor extraído con la finalidad de la refrigeración intermedia, no fluye inaprovechadamente al ambiente como es generalmente habitual, sino que aquí se aporta de manera aprovechable al circuito posterior. En el circuito posterior se expande nuevamente en la trayectoria 149-150

710. en la turbina 164 con rendimiento de energía. En la línea isobárica 150-152, el calor que ha de expulsarse definitivamente se extrae en el refrigerador 165 por medio de un refrigerante tomado del ambiente. En la trayectoria 152-146 se comprime en el compresor 166. También aquí, observando

715. las prescripciones dadas según el invento, puede elegirse para el circuito posterior otro medio de trabajo, por ejemplo, anhídrido carbónico.

La fig. 11 muestra de que forma pueden conectarse en serie más de dos circuitos. Aquí se han previsto tres

720. circuitos a, b, c, donde a ha de considerarse como circuito



- anterior para el circuito posterior, b ; b ha de considerarse como circuito anterior para el circuito posterior c. Para el circuito a puede elegirse un circuito cerrado de gas, para el circuito b puede emplearse como medio de
725. trabajo por ejemplo anhídrido sulfuroso (SO_2) y para el circuito c puede utilizarse por ejemplo Freon C-138 como medio de trabajo. Por lo tanto, por lo menos para los circuitos b y c se utilizan medios de trabajo cuya temperatura crítica es por lo menos de 260° Kelvin y como máximo
730. 620° Kelvin. Como se desprende además de los diagramas, para los circuitos b y c se han elegido estos medios de trabajo de tal modo y el procedimiento se dirige de manera tal, que para el circuito posterior por lo menos una parte de los periodos durante los cuales se comprime el medio de
735. trabajo y recibe la cantidad de calor que se le ha de aportar, en cambio para el circuito anterior por lo menos una parte de los periodos durante los cuales se extrae al medio de trabajo la cantidad de calor que ha de expulsarse definitivamente de su circuito y se comprime, coincide, por
740. lo menos con rendimiento normal de energía, en una zona de estados que contiene al punto crítico y en la cual las temperaturas Kelvin equivalen por lo menos a 0,95 y como máximo a 1,1 de la temperatura crítica y son menores que la temperatura máxima del circuito, y en la que las
745. presiones absolutas son iguales por lo menos a la presión de vaporización correspondiente a 0,95 de la temperatura crítica y como máximo al décuplo de la presión crítica.
750. Como se desprende además, observando las descripciones anteriores, la línea isobárica 167-168 ya puede adaptarse suficientemente a la línea isobárica de gas

181252¹⁸



169-170, de modo que para el intercambio de calor que tiene lugar entre los circuitos a y b incluso puede ser superflua una "corrección en detalle". Pero especialmente tambien para el intercambio de calor entre los circuitos b y c, o sea las líneas isobáricas 171-172 y 173-174 resulta la adaptación relativamente buena. El intercambio de calor puede tambien mejorarse aun más por una "corrección en detalle".

755. El resto de la fig. 11 no precisa más explicación, puesto que se explica por sí mismo en virtud de los procedimientos e instalaciones anteriormente descritas.

760. Como se ve en las figuras 2, 4, 6, 8, 10, el modo y la forma en que las turbinas y compresores de la instalación transmiten energía mutuamente entre sí o hacia el exterior, o la toman recíprocamente o del exterior, puede ser muy variada. La elección de este modo y forma ha de registrarse por el procedimiento y la instalación de cada caso. Para los compresores 31 de la fig. 2, 60 de la fig. 4, 100 de la fig. 6 y 166 de la fig. 10, no se ha dibujado ninguna clase de accionamiento, toda vez que la energía que estos precisan es tan insignificante, que su accionamiento puede efectuarse de cualquier modo.

N O T A

770. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de variaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental. Tambien se hace constar que el invento corresponde a una patente presentada en Suiza con fecha 14 de abril de 1949, nº 44.000, acogándose, 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 INVENCION, por 20 años, en España: "PROCEDIMIENTO E INSTALACION PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA TERMICA"; caracterizándose por lo siguiente:

785. 1º. Procedimiento e instalación para la producción de energía térmica, para cuyo procedimiento se utiliza un medio de trabajo que, por lo menos en una corriente, 790. recorre, como mínimo un circuito, aportando calor al medio de trabajo en estados comprimidos por medios caloríficos y extrayéndole calor en estados expandidos por medio de refrigerantes, caracterizado porque como mínimo se han 795. previsto dos circuitos y porque por lo menos una vez a un circuito "anterior" de temperatura superior, sigue de tal manera dispuesto un circuito "posterior" de temperatura inferior, que el medio de trabajo del circuito "anterior" se utiliza como medio calorífico, del que afluye al circuito "posterior" por lo menos una parte del calor que se ha de 800. aportar desde fuera, y que por lo menos para el circuito "posterior" se emplea un medio de trabajo cuya temperatura crítica es como mínimo de 260º Kelvin y como máximo 620º Kelvin y este medio de trabajo se elige de tal modo y el procedimiento se dirige de tal manera que por lo menos una 805. parte de los periodos - durante los cuales se extrae al medio de trabajo la cantidad de calor que ha de expulsarse definitivamente de su circuito, - se comprime y afluye hacia él la cantidad de calor que se le ha de aportar - coincida, por lo menos con rendimiento normal de fuerza, en una zona 810. de estados que contiene al punto crítico del medio de



191252

- trabajo, zona en la cual las temperaturas Kelvin equivalen como mínimo a 0,95 y como máximo a 1,1 de la temperatura crítica y son menores que la temperatura máxima del circuito, y en la cual las presiones absolutas son por lo menos
815. iguales a la presión de vaporización correspondiente a 0,95 de la temperatura crítica y como máximo al décuplo de la presión crítica.
- 2º.- Procedimiento e instalación para la producción de energía térmica, caracterizándose porque la instalación incluye una central térmica para la realización
820. del procedimiento según lo reivindicado en el punto 1º, que comprende un medio de trabajo que, por lo menos en una corriente, recorre, como mínimo un circuito que, en esencia consta por lo menos de un recalentador que aporta calor al
825. medio de trabajo comprimido, por lo menos de una instalación de expansión que, con rendimiento de fuerza, expande medio de trabajo comprimido y recalentado, eventualmente, por lo menos de un cambiador interior de calor que extrae calor al medio de trabajo expandido y lo aporta al medio de
830. trabajo comprimido, además por lo menos de una instalación de refrigeración que extrae al medio de trabajo expandido el calor que ha de expulsarse definitivamente del circuito, y por lo menos de un compresor, caracterizada porque como mínimo están provistos dos circuitos, de los cuales, al
835. menos uno, tiene temperatura superior que el otro y porque por lo menos se ha previsto un cambiador exterior de calor que sirve de instalación de refrigeración del circuito "anterior" de temperatura superior y, al mismo tiempo, de recalentador del circuito "posterior" de temperatura
840. inferior y porque por lo menos para el circuito "posterior"



- se ha previsto un medio de trabajo cuya temperatura crítica es como mínimo de 260° Kelvin y como máximo de 620° Kelvin y el cual se ha elegido de modo , y cuyas temperaturas y presiones están ajustadas de manera tal, que por lo menos la
845. parte de los periodos - durante los cuales se extrae al medio de trabajo el calor que ha de expulsarse definitivamente de su circuito, se comprime y afluye hacia él la cantidad de calor que se le ha de aportar - coincida, por lo menos con rendimiento normal de fuerza, en una zona de
850. estados que contiene al punto crítico del medio de trabajo, zona en la cual las temperaturas Kelvin equivalen como mínimo a 0,95 y como máximo a 1,1 de la temperatura crítica y son menores que la temperatura máxima del circuito, y en la cual las presiones absolutas son por lo menos
855. iguales a la presión de vaporización correspondiente a 0,95 de la temperatura crítica y como máximo al décuplo de la presión crítica.
- 3º.= Procedimiento e instalación para la producción de energía térmica, según lo especificado en el punto 1º,
860. caracterizándose porque el procedimiento se dirige de tal modo y porque por lo menos para el circuito posterior se elige el medio de trabajo de manera tal que , al menos el rendimiento normal de energía, el estado de este medio de trabajo, mientras se le extrae la cantidad de calor que ha de expulsarse definitivamente de su circuito, entre por lo menos en
865. una zona de estados en la que este medio de trabajo es parcialmente líquido y, por lo tanto, su "calor específico con presión constante" infinitamente grande y porque este medio de trabajo, mientras recibe la cantidad de calor
870. que se le ha de aportar, recreestados con finitamente

191252

187



grandes "calores específicos con presión constante" , siendo el valor medio de estos calores específicos, calculado sobre un intervalo de temperatura de cada 20° Kelvin , como máximo el cuádruplo del valor medio de los valores menos dQ/dT

875. del intercambio de calor, calculado sobre el mismo intervalo de temperatura, significando dQ la cantidad de calor que, por unidad de peso del medio de trabajo, afluye a éste partiendo del medio calorífico empleado en este intervalo de temperatura, mientras que la temperatura del medio calorífico varía en el valor diferencial dT .

880.

4º.= Procedimiento e instalación para la producción de energía térmica, según lo reivindicado en el punto 1º, caracterizándose el procedimiento porque el circuito anterior empleado es un circuito de gas.

885.

5º.= Procedimiento e instalación para la producción de energía térmica, según lo especificado en el punto 1º, caracterizándose el procedimiento porque, para el circuito posterior y el anterior se emplean medios de trabajo, cuya temperatura crítica es como mínimo de 260° Kelvin, y como máximo 620° Kelvin y porque estos medios de trabajo se eligen de tal modo y el procedimiento se dirige de manera tal ,que para el circuito posterior ,por lo menos una parte de los periodos durante los cuales el medio de trabajo se comprime y recibe la cantidad de calor que se le

890. ha de aportar, en cambio para el circuito anterior ,por lo menos una parte de los periodos durante los cuales se extrae al medio de trabajo la cantidad de calor que ha de expulsarse definitivamente de su circuito y se comprime, coincide, por lo menos con rendimiento normal de fuerza, en una zona de

895. estados que contiene al punto crítico y en la cual las

900.



191252

temperaturas Kelvin, equivalen , como mínimo a 0,95 y como máximo a 1,1 de la temperatura crítica y son menores que la temperatura máxima del circuito y en la cual las presiones absolutas son, como mínimo iguales a la presión de vaporización correspondiente a 0,95 de la temperatura crítica y, como máximo, al décuplo de la presión crítica (Véase, por ejemplo la fig. 11).

910. 6º.= Procedimiento e instalación para la producción de energía térmica, caracterizándose el procedimiento, según lo especificado en el punto 1º, porque además para el circuito anterior se emplea un circuito abierto hacia la atmósfera (véanse, por ejemplo, figuras 1 y 9).

915. 7º.= Procedimiento e instalación para la producción de energía térmica, según lo especificado en el punto 6º, caracterizándose dicho procedimiento porque para el circuito posterior se emplea Freon 12 ($\text{C Cl}_2 \text{ F}_2$) como medio de trabajo (véanse, figuras 1 y 9, por ejemplo.

920. 8º.= Procedimiento e instalación para la producción de energía térmica, según lo especificado en el punto 6º, caracterizándose el procedimiento porque para el circuito posterior se emplea anhídrido carbónico (CO_2) como medio de trabajo.

925. 9º.= Procedimiento e instalación, según lo especificado en el punto 1º, caracterizándose el procedimiento porque para el circuito anterior se emplea uno "parcialmente cerrado", por lo menos con una corriente en sí cerrada a la que, por medio de, por lo menos una corriente abierta hacia la atmósfera, se le toma constantemente una cantidad parcial

930.

1 91252

10 EN



- de medio de trabajo y en sustitución se le aporta otra cantidad, porque como medio calorífico para la corriente abierta se utiliza una variación química del medio de trabajo, por ejemplo combustión de un combustible en el
935. medio de trabajo, como medio calorífico para la corriente en sí cerrada se utiliza el medio de trabajo de la corriente abierta y como medio calorífico para el circuito posterior se aplica preferentemente el medio de trabajo de la corriente en sí cerrada (véase ,por ejemplo Fig. 5).
940. 10º.= Procedimiento e instalación, según se especifica en el punto 9º, caracterizándose el procedimiento porque para el circuito posterior se emplea Freon 12 ($C Cl_2 F_2$) como medio de trabajo (véase ,por ejemplo, la fig. 5).
945. 11º.= Procedimiento e instalación, según lo especificado en el punto 9º, caracterizándose el procedimiento porque para el circuito posterior se emplea anhídrido carbónico (CO_2) como medio de trabajo.
- 12º.= Procedimiento e instalación, según lo especificado en el
950. punto 1º, caracterizado el procedimiento porque para el circuito anterior y el posterior se emplea anhídrido carbónico (CO_2) como medio de trabajo (véase ,por ejemplo, fig. 7).
- 13º.= Procedimiento e instalación, según lo especificado en el punto 1º, caracterizado el procedimiento porque el intercambio de calor "corregido en conjunto" - por elección correspondiente de la relación de las cantidades de medio de trabajo del circuito anterior y del posterior, las cuales, como medios caloríficos y refrigerantes respectivamente, son componentes del intercambio
- 960.



de calor entre estos dos circuitos - adicionalmente tambien puede "corregirse en detalle".

965. 142.= Procedimiento e instalación según lo reivindicado en el punto 132, caracterizado el procedimiento porque antes de la terminación del intercambio de calor, por lo menos a una de las componentes se le transmite energía mecánica (véase por ejemplo la fig. 3).

970. 152.= Procedimiento e instalación según lo especificado en el punto 132, caracterizándose el procedimiento además porque antes de la terminación del intercambio de calor se varía la cantidad que entra en intercambio de una de las componentes por lo menos (véase, por ejemplo las líneas rayadas en la fig. 1).

975. 162.= Procedimiento e instalación, según lo especificado en el punto 132, caracterizado además el procedimiento porque antes de la terminación del intercambio de calor se aporta adicionalmente calor por lo menos a una de las componentes (véase por ejemplo las figuras 5, 7, 9).

980. 172.= Procedimiento e instalación, según lo especificado en el punto 162, caracterizado además el procedimiento porque la aportación adicional de calor tiene lugar por medio de variación química de la componente.

985. 182.= Procedimiento e instalación para la producción de energía térmica, según lo especificado en el punto 22, caracterizándose porque dicha instalación incluye una central térmica en la que, al menos para el circuito posterior se ha previsto tal medio de trabajo y porque las temperaturas y presiones están ajustadas de manera tal que, por lo menos con rendimiento normal de energía, el estado de este medio de trabajo, mientras se le extrae la cantidad de calor



- que ha de expulsarse definitivamente de su circuito, entra por lo menos en una zona de estados en la que este medio de trabajo es parcialmente líquido y por lo tanto su "calor específico con presión constante" infinitamente
995. grande, y este medio de trabajo, mientras recibe la cantidad de calor que se le ha de aportar, recorre estados con finitamente grandes "calores específicos con presión constante", siendo el valor medio de estos calores específicos, calculado sobre un intervalo de temperatura de
1000. cada 20 grados Kelvin, como máximo el cuádruplo del valor medio de los valores $-dQ/dT$ del intercambio de calor, calculado sobre el mismo intervalo de temperatura, significando dQ la cantidad de calor que, por unidad de peso del medio de trabajo, afluye a éste partiendo del medio calorífico
1005. empleado en este intervalo de temperatura, mientras que la temperatura del medio calorífico varía en el valor diferencial dT .

- 19^o. = Procedimiento e instalación para la producción de energía térmica, según lo especificado en el
1010. punto 2^o, caracterizándose porque dicha instalación incluye una central térmica en la que para el circuito anterior se ha previsto un medio de trabajo que, con las presiones y temperaturas allí existentes, es gaseoso.

- 20^o. = Procedimiento e instalación según lo
1015. especificado en el punto 2^o, cuya instalación comprende una central térmica en la que para el circuito posterior y el anterior se han previsto medios de trabajo cuya temperatura crítica es por lo menos de 260^o Kelvin y como máximo de 620^o Kelvin y porque estos medios de trabajo se han
1020. elegido de modo y sus temperaturas y presiones se han ajus-



1 91252

tado de manera tal, que para el circuito posterior por lo menos una parte de los periodos, durante los cuales el medio de trabajo se comprime y recibe la cantidad de calor que se le ha de aportar, en

1025. cambio para el circuito anterior por lo menos una parte de los periodos durante los cuales se extrae al medio de trabajo la cantidad de calor que se ha de expulsar definitivamente de su circuito, y se comprime, coincide, por lo menos con rendimiento

1030. normal de fuerza, en una zona de estados, en la que las temperaturas Kelvin equivalen, como mínimo, a 0,95 y, como máximo, a 1,1 de la temperatura crítica y son menores que la temperatura máxima del cir-

1035. cuito, y en la cual las presiones absolutas son por lo menos iguales a la presión de vaporización correspondiente a 0,95 de la temperatura crítica y, como máximo, al décuplo de la presión crítica (véase por ejemplo figura 11.)

21º.= Procedimiento e instalación, según lo
1040. especificado en el punto 2º, cuya instalación comprende una central térmica en la que, para el circuito anterior se ha previsto un circuito abierto, o sea un circuito en el que por lo menos una instalación de refrigeración consta de un orificio de salida a través del cual sale al exterior

1045. el medio de trabajo que ha circulado, y un orificio de admisión a través del cual fluye hacia el circuito medio de trabajo fresco procedente de la atmósfera (véase por ejemplo, figuras 2 y 10).

22º.= Procedimiento e instalación, según lo
1050. especificado en el punto 21º, cuya instalación comprende una



18 EN

- 401-91252

central térmica, caracterizada porque para el circuito poste-rior se ha previsto Freon ($C Cl_2 F_2$) como medio de trabajo, (véase por ejemplo figuras 2 y 10).

- 23^a.= Procedimiento e instalación, según lo
1055. reivindicado en el punto 21^a, cuya instalación incluye una central térmica, caracterizada porque para el circuito posterior se ha previsto anhídrido carbónico como medio de trabajo.
- 24^a.= Procedimiento e instalación, según lo
1060. especificado en el punto 2^a, cuya instalación incluye una central térmica caracterizada porque para el circuito anterior se ha previsto un circuito "parcialmente cerrado", o sea un circuito en el que por lo menos una instalación de refrigeración consta de un orificio de salida y un orificio
1065. de admisión, los cuales están abiertos hacia la atmósfera y los que por lo menos a una corriente en sí cerrada del medio de trabajo del circuito toman continuamente una cantidad parcial de medio de trabajo en corriente abierta y en cambio le aportan en sustitución una cantidad tomada de la atmósfera,
1070. porque además para la corriente abierta está previsto por lo menos un recalentador que provoca la variación química del medio de trabajo (por ejemplo un hogar bañado por el medio de trabajo), caracterizándose además porque se ha previsto por lo menos un cambiador de calor que sirve de instalación
1075. de refrigeración de la corriente abierta y simultáneamente de recalentador de la corriente en sí cerrada, y porque por lo menos se ha previsto un cambiador de calor que sirve de instalación de refrigeración de la corriente en sí cerrada y simultáneamente de recalentador del circuito
1080. posterior (véase por ejemplo fig. 6).

1 91252

18 ENE 6



1085. 25^a.= Procedimiento e instalación, según se especifica en el punto 24^a, cuya instalación incluye una central térmica, caracterizada porque para el circuito posterior se ha previsto Freon 12 ($C Cl_2 F_2$) como medio de trabajo (véase por ejemplo fig. 6).

1090. 26^a.= Procedimiento e instalación, según lo especificado en el punto 26^a, comprendiendo dicha instalación una central térmica caracterizada porque para el circuito posterior se ha previsto anhídrido carbónico (CO_2) como medio de trabajo.

1095. 27^a.= Procedimiento e instalación según lo reivindicado en el punto 2^a, cuya instalación comprende una central térmica caracterizada porque para el circuito anterior y el posterior se ha previsto anhídrido carbónico (CO_2) como medio de trabajo (véase por ejemplo la fig. 8.)

1100. 28^a.= Procedimiento e instalación según lo especificado en el punto 2^a, caracterizándose porque la instalación comprende una central térmica en la que se han previsto medios que - por elección correspondiente/de la proporción/de las cantidades de medio de trabajo del circuito anterior y del posterior que, como medio calorífico y refrigerante respectivamente, son componentes del intercambio de calor entre estos dos circuitos - permiten adicionalmente "corregir en detalle" al intercambio de calor "corregido en conjunto".

1105. 29^a.= Procedimiento e instalación según lo especificado en el punto 28^a, caracterizándose la instalación porque incluye una central térmica en la que se ha dispuesto, por lo menos, un compresor que, antes de la terminación del intercambio de calor, aporta energía mecánica por lo menos a una de las componentes (véase por ejemplo la fig. 4).

1110.



18 EN

- 42 -

1 91252

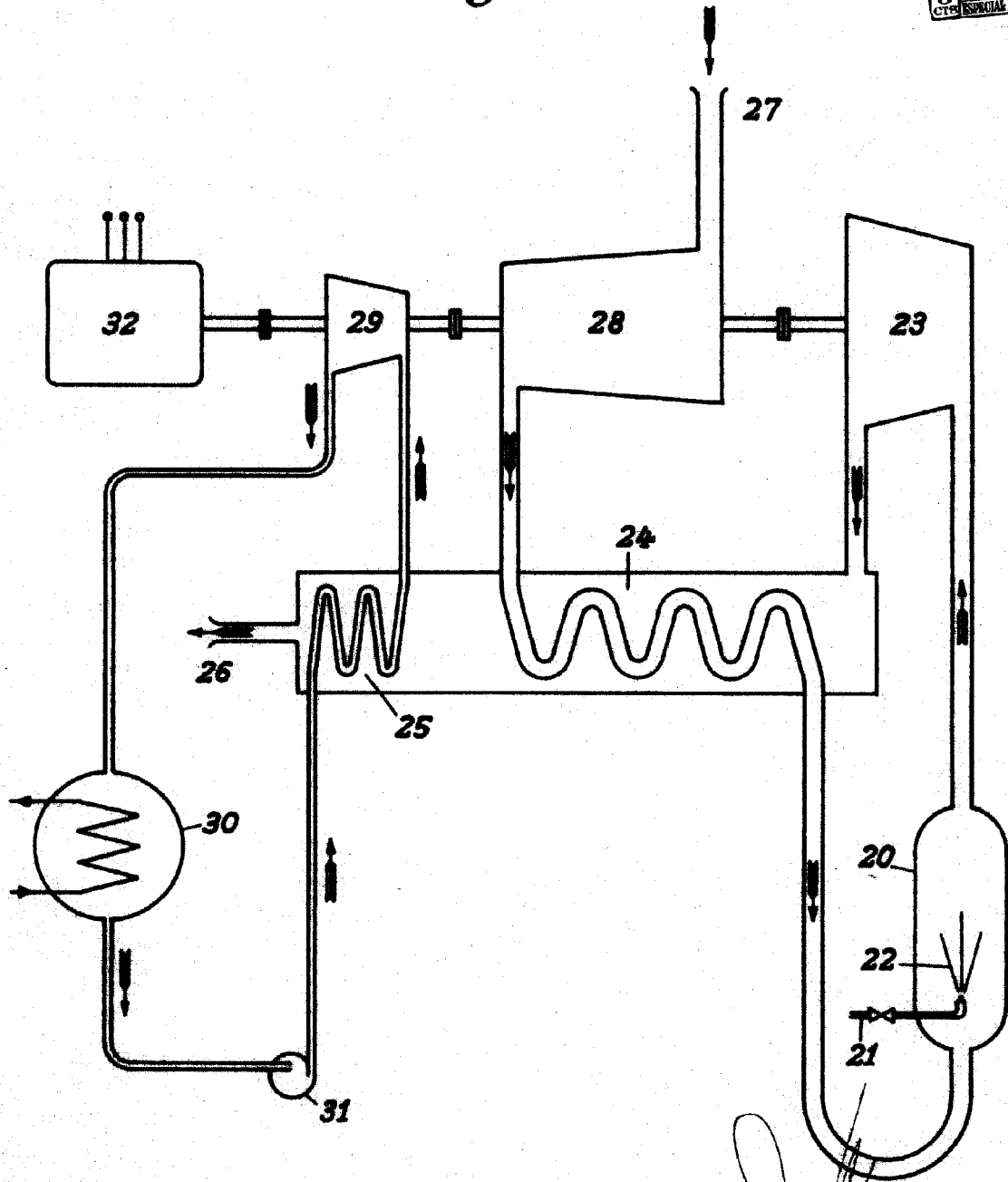
- 30^o.= Procedimiento e instalación, según lo reivindicado en el punto 28^o, caracterizándose dicha instalación porque incluye una central térmica en la que se ha previsto, por lo menos una derivación que, antes de la terminación del intercambio de calor, varía la cantidad que entra en intercambio de una de las componentes por lo menos.
- 1115.
- 31^o.= Procedimiento e instalación, según lo especificado en el punto 28^o, cuya instalación se caracteriza porque comprende una central térmica en la que se ha previsto por lo menos un cambiador de calor que, antes de la terminación del intercambio de calor, aporta calor a una de las componentes por lo menos (véase por ejemplo, las figuras 6, 8, 10).
- 1120.
- 32^o.= Procedimiento e instalación, según lo especificado en el punto 28^o, caracterizándose la instalación porque comprende una central térmica en la que se ha previsto una disposición mediante la cual, por lo menos una de las componentes se varía químicamente antes de la terminación del intercambio de calor y de este modo se le aporta calor.
- 1125.
- 33^o.= Procedimiento e instalación para la producción de energía térmica; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria, e ilustrado en los dibujos que se acompañan.
- 1130.
- Esta memoria consta de cuarenta y dos hojas escritas a máquina por una sola cara.
- 1135.

Madrid, 18 de Enero de 1950.
SULZER FRERES, Société Anonyme.
Per Poder de J. GOMEZ ACEVEDO

191252

Fig. 2

18 E



MADRID, 16 de enero de 1912.

Por Poder de J. GOMEZ GIBERO

[Handwritten signature]

Fig. 4

191252

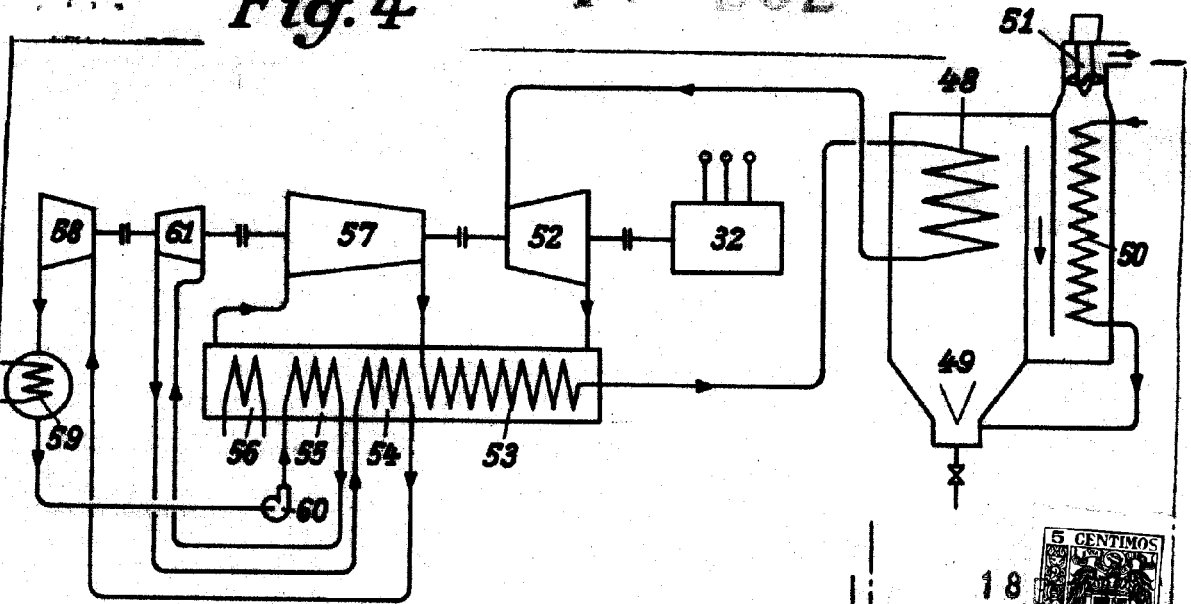
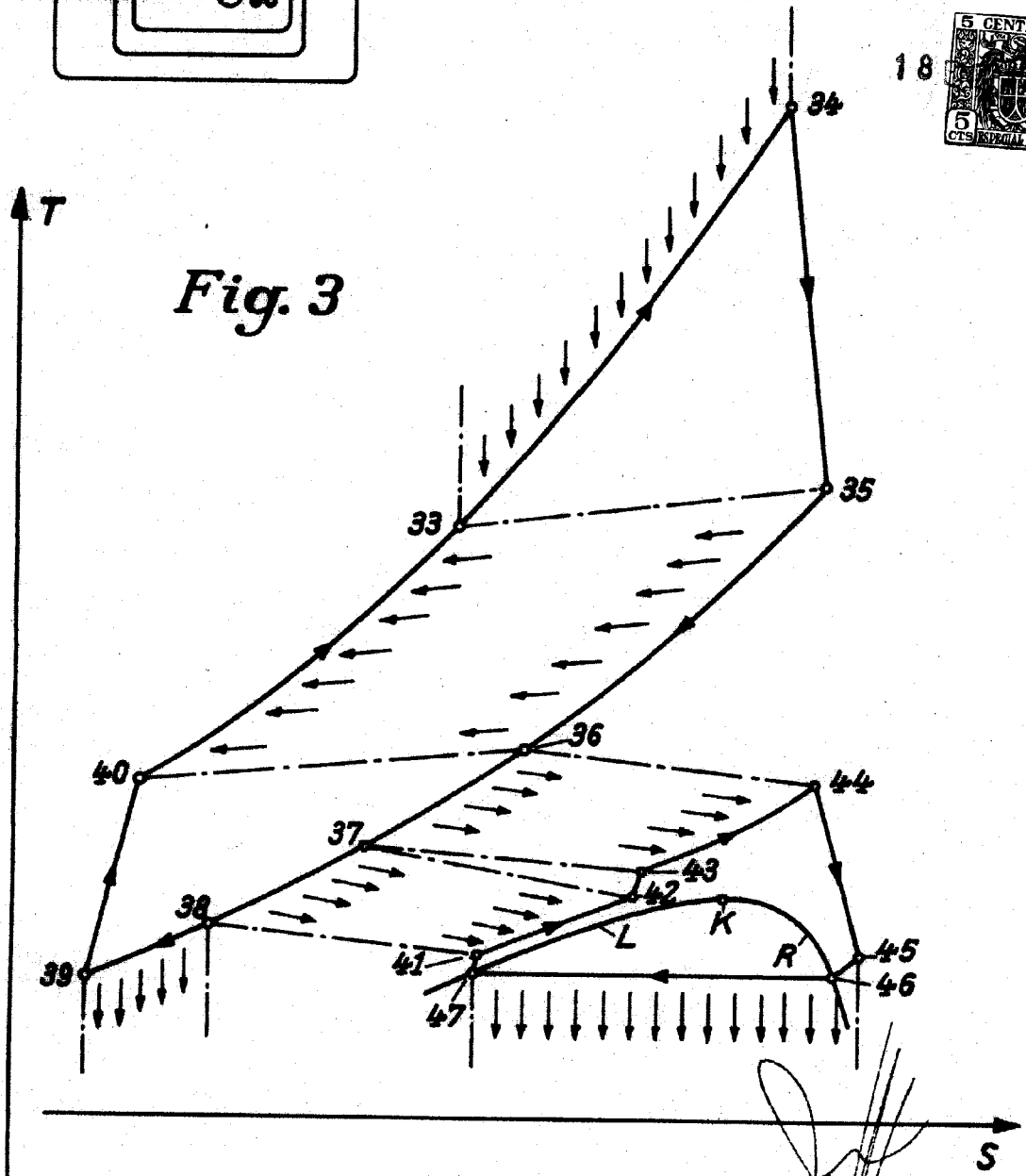


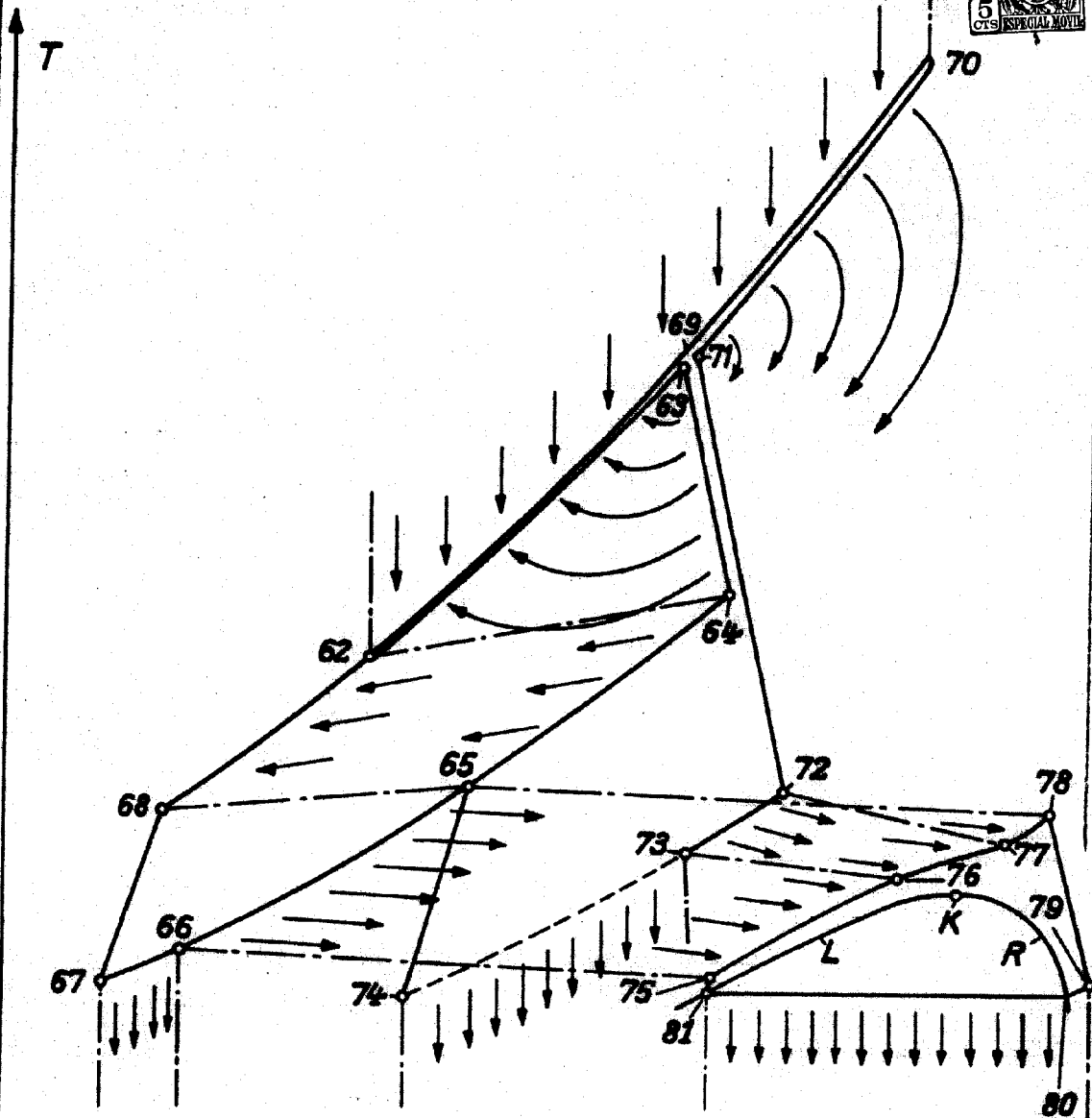
Fig. 3



Madrid, 23 de mayo de 1910.
Per Poder de J. GOMEZ ACEBO

191252

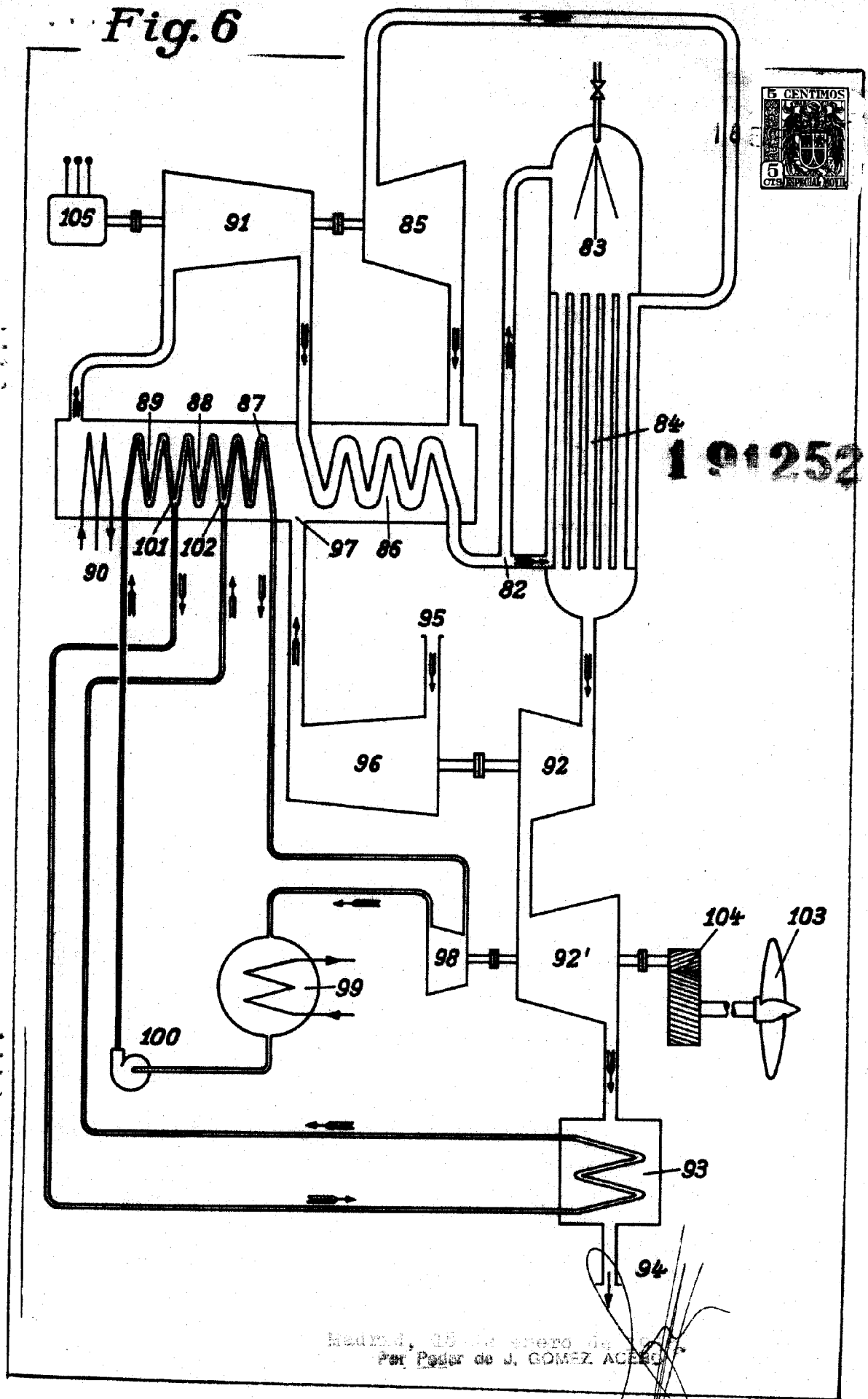
Fig. 5



Madrid, 10 de enero de 1912.

Por Poder de J. GOMEZ ACEVEDO

Fig. 6



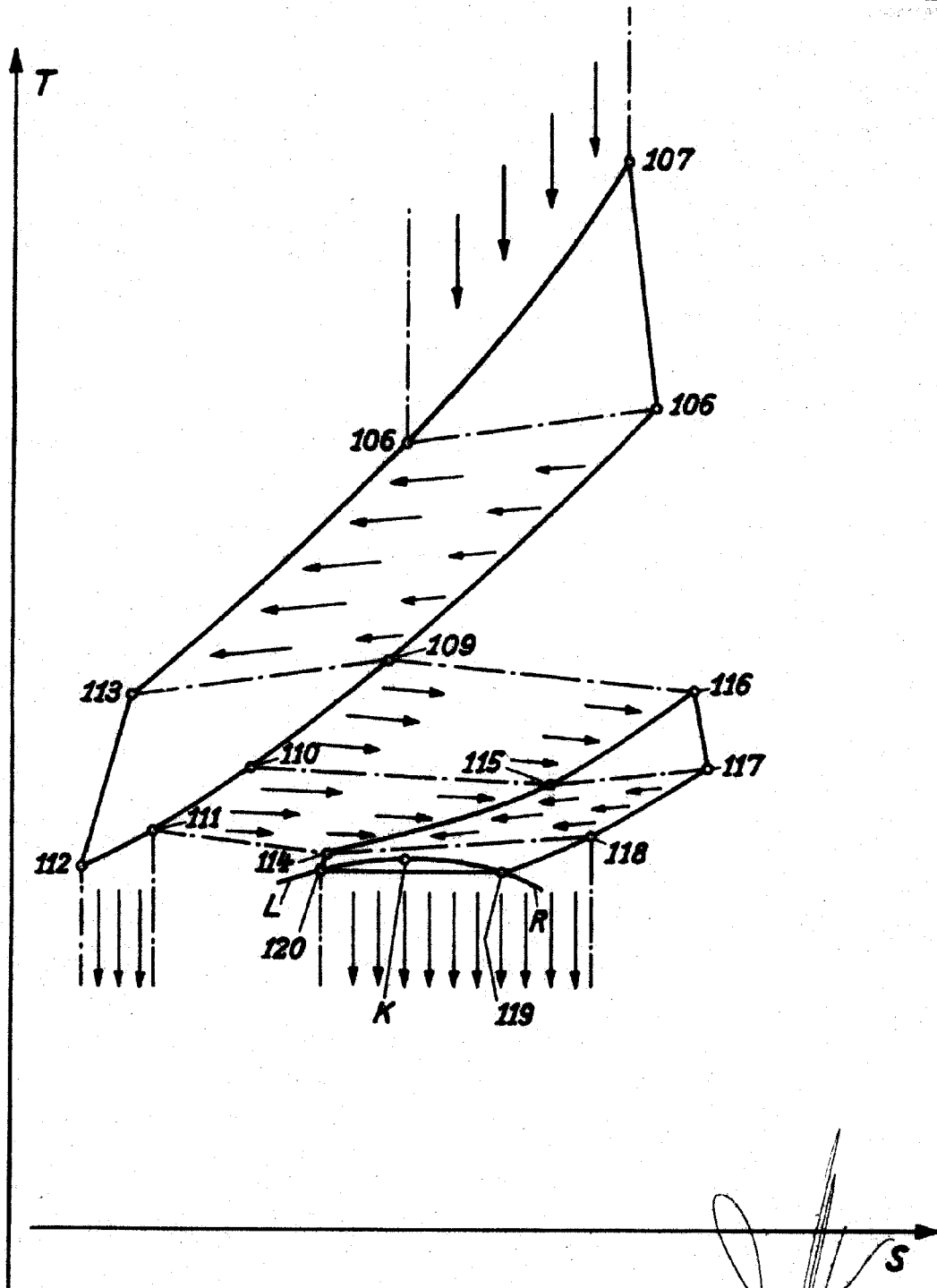
191252

Madrid, 15 de enero de 1912
 Por Poder de J. GOMEZ ACEBAL

94

Fig. 7

191252

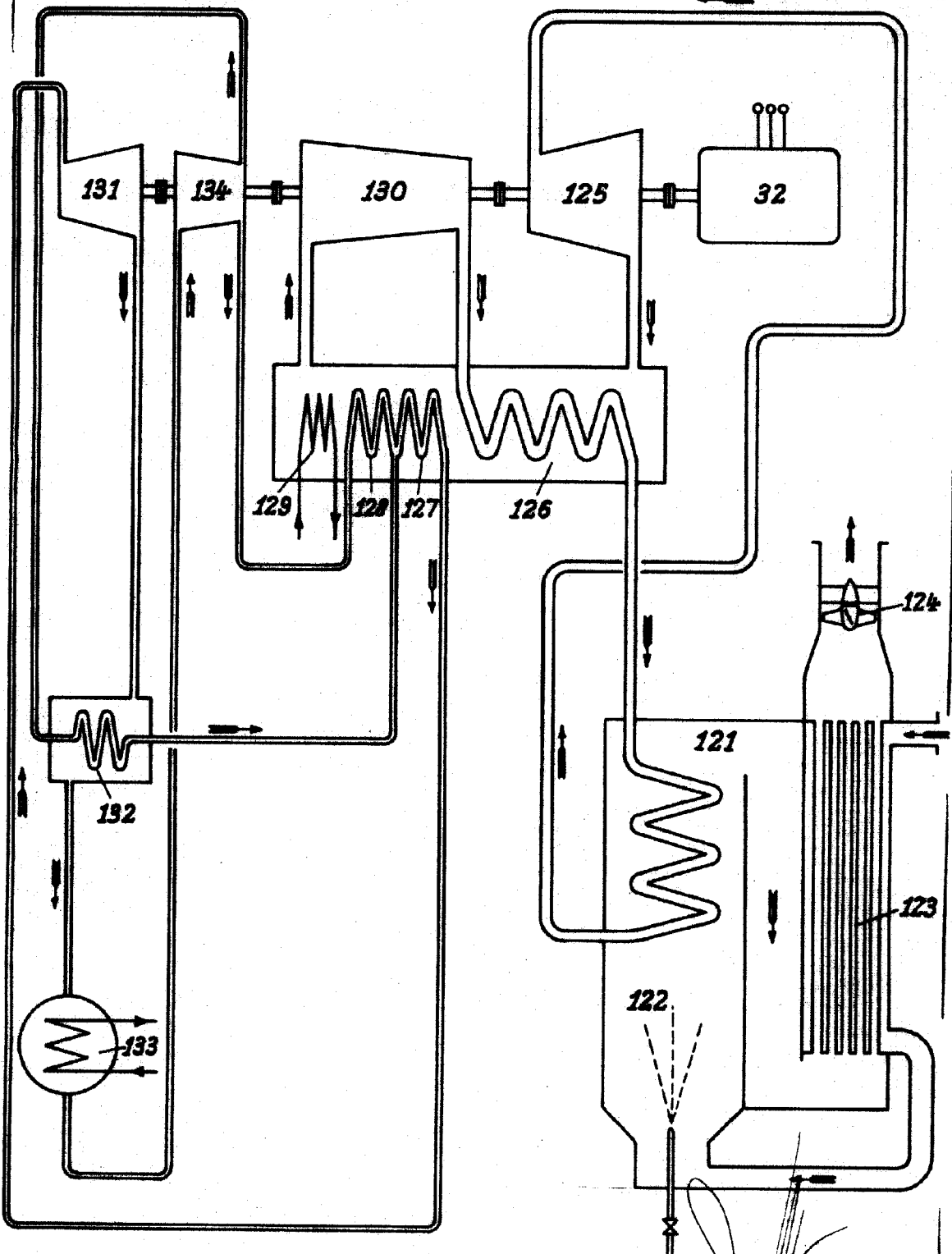


Madrid, 13 de enero de 1912.

Per Poder de J. GOMEZ ACEVEDO

[Handwritten signature]

Fig. 8 191252



Madrid, 13 de Mayo de 1911.
Por Poder de J. GOMEZ ACERO

Fig. 10

191252

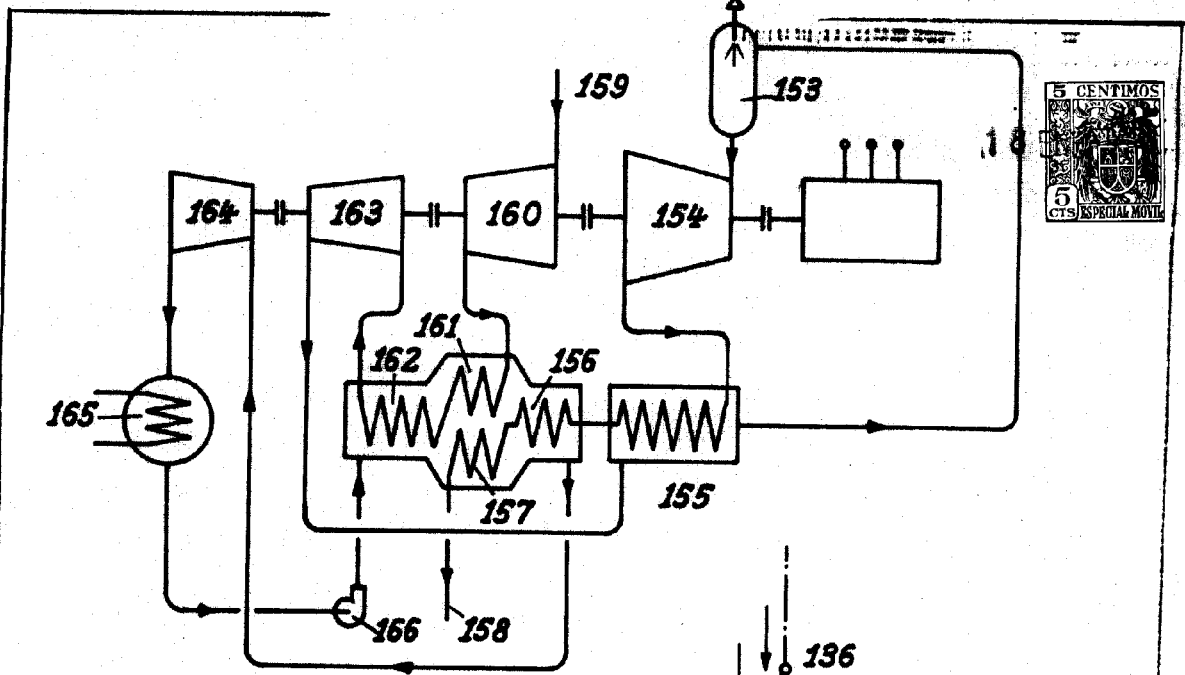
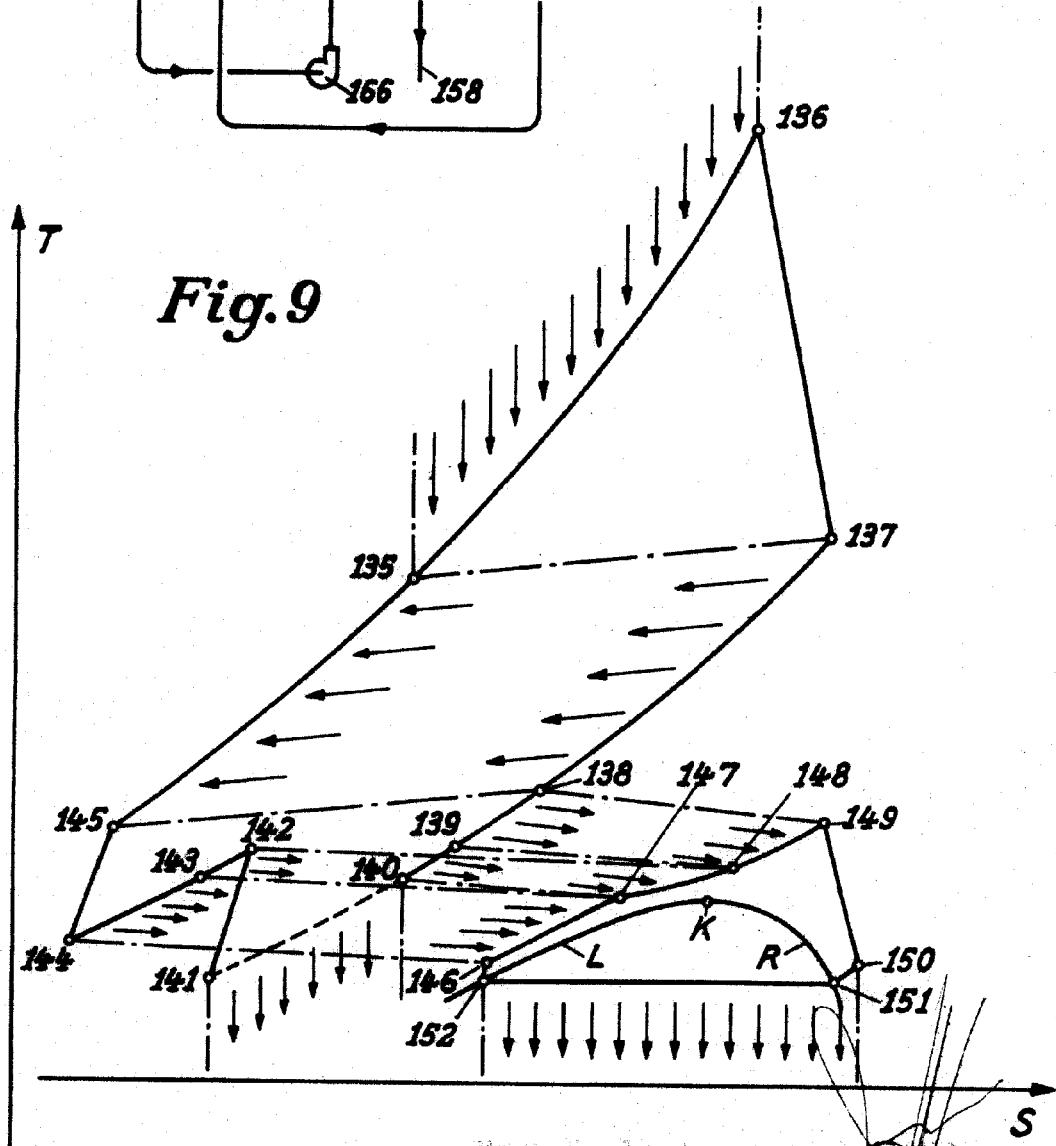


Fig. 9



Madrid, 10 de enero de 1910.

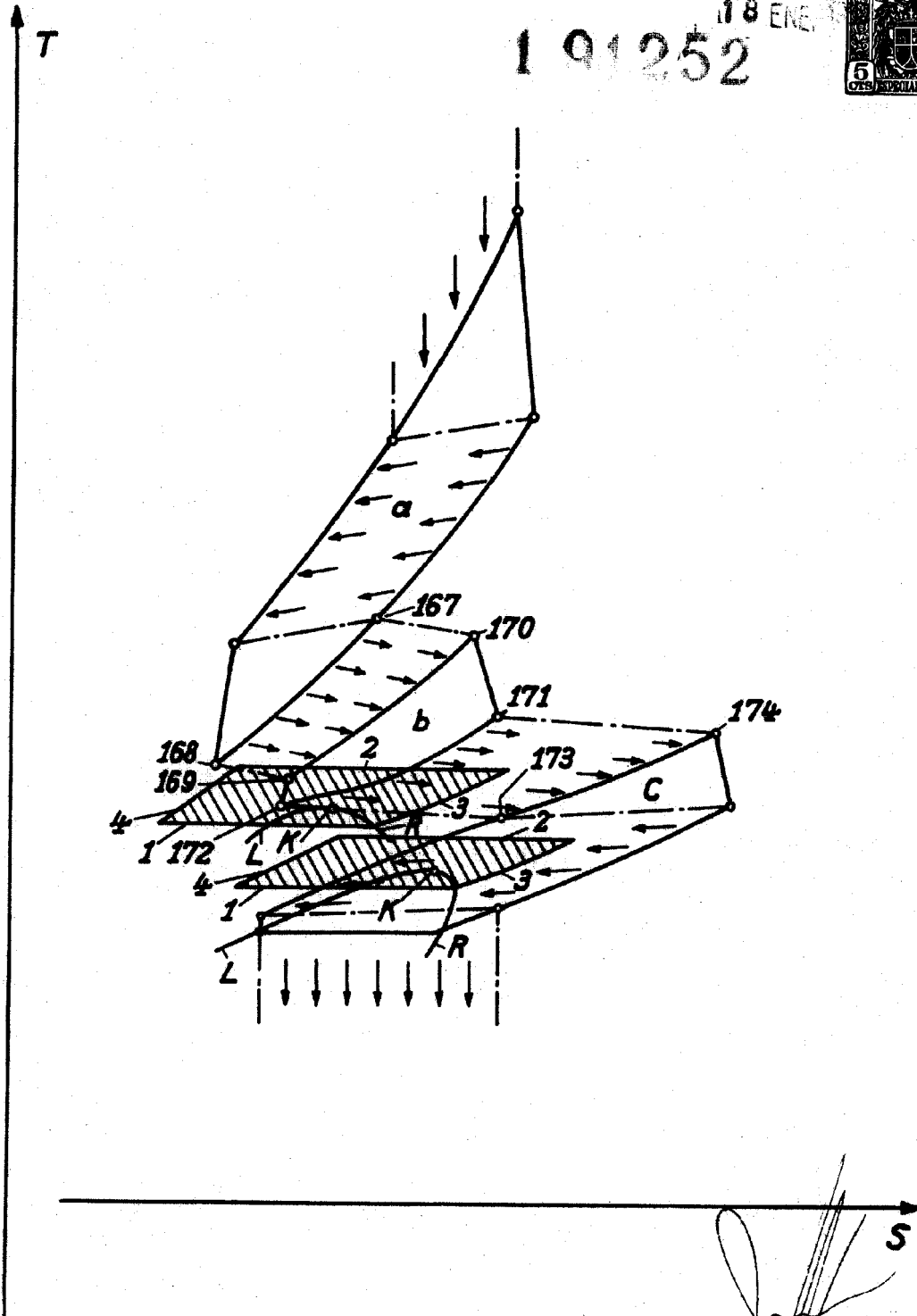
Por Poder de J. GOMEZ ACEBO

[Handwritten signature]

Fig. 11

191252

18 ENE



Madrid, 18 de enero de 1950.

Por Poder de J. GOMEZ ACEVEDO

[Handwritten signature]