



ESPAÑA

19 ES

11

NUMERO
471.881
FECHA DE PRESENTACION
19-7-78

21

22

10 A 1

PATENTE DE INVENCIÓN

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
818.779	25-7-77	ESTADOS UNIDOS

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F&PD	

64 TITULO DE LA INVENCIÓN
APARATO AMPLIFICADOR TERMICO.

71 SOLICITANTE (S)
WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Westinghouse Building, Gateway Center - Pittsburgh, Pennsylvania 15222 - ESTADOS UNIDOS.

72 INVENTOR (ES)
Frank Gerald Arcella de nacionalidad estadounidense.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. BERNARDO UNGRIA GOJBURU.

1 La presente invención se refiere, de manera general,
a un aparato amplificador térmico del tipo de tubos de calor.
Más particularmente la invención se refiere a una combinación
de tubos de calor que consiste en una sección de condensador
5 común con secciones de evaporador en cada extremidad, en las
cuales dos fluidos de trabajo que tienen presiones de vapor
diferentes se utilizan para formar efectivamente dos secciones
de tubo de calor en el interior de la misma cavidad con el fin
de obtener un modo de funcionamiento del tipo de amplificador.

10 La combinación de dos estructuras de tubo de calor
de tipo convencional montadas en oposición extremo con extremo
estando una extremidad de la combinación sometida a la tempe
ratura del ambiente o del objeto regulado y siendo sensible
a esta temperatura, mientras que se controla el calor aplicado
15 a la extremidad opuesta, ha sido descrita detalladamente en
la patente de los Estados Unidos n° 4.067.237. En la estructu
ra descrita en esta patente, unas secciones adyacentes de con
densador de las respectivas secciones de tubo de calor se com
binan para formar una región de condensador común la cual está,
20 a su vez, acoplada con un dispositivo de disipación de calor
adecuado. La temperatura de la extremidad regulada y la tempe
ratura de la extremidad controlada de la combinación de tubos
de calor producen cada una una vaporización del fluido de tra
bajo en la porción de mecha trenzada, de las respectivas sec
25 ciones de tubo de calor, lo que da lugar a una circulación de
los respectivos fluidos vaporizados en direcciones opuestas,
uniéndose finalmente estos fluidos para formar una superficie
de contacto de interacción en el interior de la región de con
densador común. La posición de la superficie de contacto de in
30 teracción es función de las presiones de vapor en las respecti

1 vas secciones de tubo de calor, las cuales, a su vez, son fun
dión de las temperaturas y de las potencias de las fuentes
caloríficas en las extremidades regulada y controlada de la
combinación de tubos de calor. Se utiliza el mismo fluido de
5 trabajo en las respectivas secciones de tubo de calor de la
combinación de tubos de calor.

El calor, o la temperatura, en la extremidad regula
da puede controlarse o medirse introduciendo calor, de manera
controlada, en la sección de evaporador que corresponde a la
10 extremidad controlada de la combinación de tubos de calor.

La eficacia de la combinación de tubos de calor para
controlar y regular el calor, o la temperatura, de un ambien
te o de un objeto regulado con la estructura de combinación
de tubos de calor definida en la patente mencionada más arriba
15 puede mejorarse notablemente utilizando dos fluidos de trabajo
compatibles que tienen vapores de presión diferentes, en la
combinación de tubos de calor para que la combinación de tubos
de calor funcione como amplificador. El movimiento de los flui
dos respectivos en el interior de la combinación de tubos de
20 calor se controla por medio del calor aplicado, o flujo térmi
co, procedente de las fuentes de calor asociadas con las sec
ciones de evaporador situadas en cada extremidad de la sección
de condensador común. Una sección de evaporador está asociada
con el ambiente o el objeto regulado y, por tanto, el ambien
25 te o el objeto regulado responde a su fuente de calor mientras
que la sección de evaporador opuesta está sometida a la acción
de la fuente de calor controlada.

Durante el funcionamiento de la combinación de tubos
de calor, el fluido de trabajo más volátil se acumula en la
30 extremidad de la sección de condensador más alejada de la fuen

1 te de calor que tiene la temperatura más alta. Con esta sepa
ración de los fluidos de trabajo, se forman dos tubos de ca
lor en el interior de la misma cavidad de trabajo. Ya que los
vapores de los diferentes fluidos de trabajo coexisten a una
5 presión de tubos de calor común, y ya que las presiones de va
por de ambos fluidos pueden ser iguales solamente a diferentes
temperaturas de los fluidos, cada extremidad de la combinación
de tubos de calor funciona a una temperatura diferente. El flui
do más volátil, que se ha acumulado en la extremidad de la sec
10 ción de condensador más alejada de la fuente de calor que ha
de ser controlada, puede ser calentado por medio de la fuente
de calor controlable. Se necesita un flujo térmico más reduci
do a partir de la fuente de calor controlable que está asocia
da con el fluido de trabajo más volátil para producir cambios
15 en el flujo térmico, o temperatura, de la sección de evaporador
asociada con el ambiente regulado, porque el fluido más volá
til tiene una presión de vapor superior a la del otro fluido
de trabajo a una temperatura común, y las pérdidas térmicas
son menores a las temperaturas reducidas de aquella parte de
20 la sección de condensador que está ocupada por el fluido de
trabajo más volátil.

Por consiguiente, pueden utilizarse niveles de poten
cia bajos y estos niveles pueden ser amplificados por las com
binaciones de tubos de calor de dos fluidos, lo que permite
25 conseguir el mismo control de flujo de calor que en un sistema
de tubos de calor de fluido único que necesita mayores niveles
de potencia.

La utilización de dos fluidos de trabajo compatibles
con diferentes presiones de vapor en la misma cavidad de tubos
30 de calor de la combinación de tubos de calor descrita en la pa

1 tente mencionada más arriba da lugar a un amplificador térmico del tipo de tubos de calor.

5 Por tanto, un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un nuevo aparato amplificador del tipo de tubos de calor.

10 La invención consiste en un aparato amplificador del tipo de tubos de calor que incluye: una combinación de tubos de calor que incluye unos primero y segundo tubos de calor que tienen, cada uno, una sección de evaporador y una sección de condensador, estando dichos primero y segundo tubos de calor conectados de tal manera que dichas secciones de condensador se combinen para formar una sección de condensador común, un dispositivo de disipación de calor acoplado activamente con dicha sección de condensador común, y un primer fluido de trabajo asociado activamente con dicho primer tubo de calor y un segundo fluido de trabajo asociado activamente con dicho segundo tubo de calor, estando dichos primero y segundo fluidos de trabajo en contacto en dicha sección de condensador común, siendo las presiones de vapor de los respectivos fluidos de trabajo diferentes a una temperatura común para la cual dicho primer fluido de trabajo tiene una presión de vapor inferior a la de dicho segundo fluido de trabajo, de modo que dicha combinación de tubos de calor forma un amplificador del tipo de tubos de calor, controlándose térmicamente los cambios de calor en la sección de evaporador de dicho primer tubo de calor por cambios de flujo térmicos más pequeños en la sección de evaporador de dicho segundo tubo de calor.

25 La invención se entenderá más claramente leyendo la siguiente descripción de un modo de realización de la misma que se da a título de ejemplo, conjuntamente con los dibujos que

30

1 la acompañan y en los cuales:

la figura 1 es una ilustración esquemática en sección de un amplificador del tipo de tubos de calor de acuerdo con la invención;

5 la figura 2 es una ilustración gráfica de las curvas de presión de vapor de varios fluidos de trabajo utilizados en los tubos de calor; y

la figura 3 es una ilustración gráfica de los perfiles térmicos de una combinación de fluidos de trabajo constituidos por agua y metanol con proporciones de 50:50, en un amplificador del tipo de tubos de calor, como se ilustra en la figura 1.

Haciendo referencia a la figura 1, se represente en ésta, en sección, una combinación de tubos de calor HC en la cual la sección de tubo de calor HP1 y la sección de tubo de calor HP2 se combinan para formar la combinación integrada de tubos de calor HC que tiene una cavidad de vapor común y una estructura comunicante constituida por una mecha trenzada. La construcción de las respectivas secciones de tubo de calor HP1 y HP2 está de acuerdo con la tecnología convencional de tubos de calor, en la cual la parte del tubo de calor HP1 adyacente a la fuente de calor HS1 se define como siendo sección de evaporador E1, mientras que la sección del tubo de calor HP1 situada rio abajo respecto a la sección de evaporador E1 y que es adyacente a la sección de disipación de calor S1 se define como siendo la sección de condensador C1. De la misma manera, el tubo de calor HP2, que está conectado en oposición y extremo con extremo con el tubo de calor HP1 para formar la combinación de tubos de calor HC consiste en una sección de evaporador E2 adyacente a la fuente de calor HS2 y en una sección

1 ción de condensador C2 que corresponde a la porción del tubo
de calor HP2 acoplada con la sección S2 de disipación de ca
lor. Las secciones de disipación de calor S1 y S2 se ilustran
bajo la forma de aletas de radiador F, las cuales en combina
5 ción forman el disipador de calor S de la combinación de tubos
de calor HC. Las secciones de disipación de calor S1 y S2 pue
den funcionar por radiación, convección o conducción. Los tu
bos de calor HP1 y HP2 están contruidos de acuerdo con los
principios convencionales aplicables a los tubos de calor, tal
10 y como se describen en la patente de los Estados Unidos número
3.681.843.

La combinación integrada de los tubos de calor HP1
y HP define una cámara vaciada, o cavidad 12 cuyas paredes
laterales están recubiertas con un material capilar o mecha
15 trenzada 30, que está saturada con un fluido de trabajo volá
til. El fluido de trabajo elegido depende parcialmente de la
temperatura de funcionamiento prevista, por ejemplo amoníaco
(-50°C a +50°C), metanol (0°C a 80°C), agua (40°C a 150°C) y
sodio (500°C a 800°C). El material elegido para construir la
20 envoltura H se elige de modo que sea compatible con el fluido
de trabajo o con los fluidos de trabajo, e incluye aluminio
(amoníaco), acero inoxidable (metanol y sodio) y cobre (agua
y metanol).

El funcionamiento de los tubos de calor HP1 y HP2
25 combina dos principios de física bien conocidos: la transfe
rencia de calor por vapor y la acción capilar. La transferen
cia de calor por vapor sirve para transportar la energía tér
mica desde las secciones de evaporado E1 y E2 hasta las sec
ciones de condensador C1 y C2, respectivamente, las cuales for
30 man colectivamente la sección de condensador común. La circu

1 lación de vapor a partir de los respectivos tubos de calor en
tran en contacto para formar una superficie de contacto de in
teracción común I. El emplazamiento de la superficie de con
tacto de interacción I en el interior de la sección de conden
5 sador común CS es función de las potencias relativas de las
fuentes térmicas HS1 y HS2. La acción acpilar hace volver los
fluidos de trabajo condensados de los respectivos tubos de ca
lor HP1 y HP2, a las respectivas secciones de evaporador como
se indica por medio de las flechas en la figura 1, con el fin
10 de completar el ciclo.

Los fluidos de trabajo situados en los respectivos
tubos de calor absorben el calor en las secciones de evapora
dor E1 y E2 y pasan del estado líquido al estado gaseoso. La
cantidad de calor necesaria para producir este cambio de esta
15 do es el calor latente de vaporización. Cuando el fluido de
trabajo contenido en los respectivos tubos de calor se vapori
za, la presión aumenta en las secciones de evaporador E1 y E2.
La presión de vapor establece una diferencial de presión entre
las secciones de evaporador y las secciones de condensador de
20 los respectivos tubos de calor HP1 y HP2, y esta presión dife
rencial hace que el vapor y, por tanto, la energía térmica, se
desplace desde las secciones de evaporador hasta las secciones
de condensador de los respectivos tubos de calor. Cuando el
vapor llega a las secciones de condensador C1 y C2, está some
25 tido a una temperatura ligeramente inferior a la que reina en
las secciones de evaporador en razón del acoplamiento térmico
con los dispositivos de disipación de calor S1 y S2, y se pro
duce una condensación que libera la energía térmica almacenada
en el calor de vaporización, en las respectivas secciones de
30 condensador. Cuando el vapor se condensa, la presión disminuye

1 en las secciones de condensador C1 y C2 y, por tanto, se man
tiene la diferencial de presión necesaria para la continuación
de la circulación de calor en forma de vapor.

5 El movimiento de los fluidos de trabajo a partir de
las respectivas secciones de condensador hasta las secciones
de evaporador se efectúa por acción capilar en el interior de
la mecha trenzada 30 que une las secciones de condensador y de
evaporador de los respectivos tubos de calor. La superficie de
contacto de interacción I corresponde a la superficie de con
10 tacto establecida por el mezclado o el contacto de los perfí
les de circulación de vapor opuestos de los fluidos de trabajo
obtenidos por los respectivos tubos de calor HP1 y HP2. El em
plazamiento de la superficie de contacto de interacción I en
el interior de la sección de condensador común de la combina
15 ción de tubos de calor HC es función de las energías térmicas
Q1 y Q2 asociadas con las fuentes de calor HS1 y HS2, respec
tivamente.

Supongamos, para esta descripción, que la fuente de
calor HS1 corresponde a un ambiente u objeto regulado, tal co
20 mo un circuito electrónico o un medio de circulación de fluido
que presenta una condición de temperatura desconocida que sir
ve como entrada de calor o flujo de calor aplicado a la sec
ción de evaporador E1. La sección de evaporador E1 del tubo
de calor HP1 corresponde a la extremidad regulada y a la com
25 binación de tubos de calor HC mientras que la sección de eva
porador E2 del tubo de calor HP2 corresponde a la extremidad
controlada de la combinación de tubos de calor HC, ya que su
fuente de calor HS2 está determinada por el calor controlado
que se aplica a partir de una fuente de calor controlable HS.

30 En el modo de realización típico de la figura 1, una

1 señal de temperatura procedente de un detector de temperatura
TS asociado con la extremidad regulada ME de la combinación de
tubos de calor HC sirve como entrada que se aplica a la fuente
de calor controlable HS, la cual, a su vez, controla la potenci
5 cia térmica Q2 de la extremidad controlada CE para producir
el movimiento de la superficie de contacto de interacción I
con el fin de controlar la importancia de la sección de condens
sador y de la correspondiente sección de disipación de calor
disponible para la extremidad regulada ME para controlar la
10 circulación de calor desde la extremidad regulada ME, y por
tanto, para controlar la temperatura de la extremidad regulada
ME.

La eficacia y el rendimiento de la combinación de tub
bos de calor puede mejorarse sustancialmente utilizando fluid
15 dos de trabajo diferentes en los respectivos tubos de calor,
presentando cada fluido de trabajo WF1 y WF2, una presión de
vapor diferente. La utilización de fluidos de trabajo compatil
bles, por ejemplo agua y metanol, que presentan diferentes
presiones de vapor en la combinación de tubos de calor HC perm
20 ite obtener un efecto de amplificación y, por tanto, la combi
nación de tubos de calor HC funciona como amplificador térm
mico del tipo de tubos de calor. Ya que las secciones de evapo
porador E1 y E2 funcionan con una sobrepresión común, es deci
cir que existe comunicación de vapor entre las secciones de
25 evaporador E1 y E2, las temperaturas de ambas secciones de evapo
porador están relacionadas por medio de las curvas de presión
de vapor de los respectivos fluidos de trabajo WF1 y WF2 asoci
ciados con las secciones de tubo de calor HP1 y HP2, respectiv
vamente. Por consiguiente, un pequeño cambio en el flujo de
30 calor HS2 en la sección de evaporador E2 hace que la zona de

1 condensación se sitúe en la sección C2, dando lugar a que la
temperatura en la sección de evaporador E2 cambie en razón de
una reducción de su superficie de condensador en C1. Ya que
la temperatura en E2 es inferior a la temperatura en E1, y
5 por tanto los efectos de transferencia de calor en una extremi
dad de la combinación de tubos de calor HC son amplificados
en la otra extremidad.

Durante el funcionamiento de la combinación de tubos
de calor HC, el fluido de trabajo más volátil se acumula en
10 la extremidad de la sección de condensador CS más alejada de
la fuente de calor que tiene la temperatura más alta. Ya que
los vapores de los fluidos de trabajo coexisten a una presión
de tubos de calor común, y ya que las presiones de vapor en
ambos fluidos de trabajo pueden ser iguales solamente a dife
15 rentes temperaturas de fluido, cada extremidad, es decir la
extremidad controlada CE y la extremidad regulada ME, de la
combinación de tubos de calor HC funcionará a una temperatura
diferente. El fluido de trabajo más volátil WF2, el cual, en
el caso de una combinación de fluidos de trabajo constituida
20 por agua y metanol, es el metanol, que se ha acumulado en la
extremidad de la sección de condensador más alejada de la fuen
te de calor HS1 de la extremidad regulada ME puede ser calen
tado como resultado del calor aplicado a partir de la fuente
de calor controlable HS2 asociada con la extremidad controlada
25 CE. Se necesita un flujo de calor más reducido en la extremi
dad controlada CE que está asociada con el fluido de trabajo
más volátil WF2 para producir cambios en el flujo térmico, o
circulación de calor, o temperatura de la sección de evapora
dor E1 de la extremidad regulada ME, porque el fluido de tra
30 bajo más volátil WF2 tiene:

1) una presión de vapor superior a la del fluido de trabajo WF1 a una temperatura común, y

2) pérdidas térmicas inferiores, a la temperatura reducida de la sección de condensador C2 asociada con el fluido de trabajo más volátil WF2.

Por consiguiente, la utilización de dos fluidos de trabajo compatibles que presentan cada uno una presión de vapor diferente, en la misma cavidad de tubos de calor de la combinación de tubos de calor HC da lugar a que el conjunto de tubos de calor funcione como amplificador.

Una ilustración gráfica de las presiones de vapor de algunos fluidos de trabajo para tubos de calor a baja temperatura se da en la figura 2. En esta figura 2 se ve que, en el caso de una combinación de fluidos de trabajo constituida por agua y metanol a razón de 50:50 en la combinación de tubos de calor HC, cuando la sección de evaporador asociada con el fluido de trabajo constituido por agua está a 80°C, la sección de evaporador asociada con el fluido de trabajo constituido por metanol está a 48°C en razón de la intercomunicación de las presiones de vapor.

Para facilitar esta descripción, se considerará una combinación de tubos de calor con una longitud máxima de aproximadamente 60 cm utilizando un condensador enfriado por convección con aire. Suponiendo que las presiones internas se han igualado, conteniendo una sección de evaporador metanol a 48°C, los perfiles térmicos de transferencia de calor en estado constante pueden proyectarse como se ilustra en la figura 3. Ya que la extremidad de la combinación de tubos de calor utilizando metanol como fluido de trabajo funciona a una temperatura mucho más baja, la disipación de calor a través de la sección

1 de condensador asociada con el metanol, es inferior por unidad
de longitud axial a la de la sección de condensador asociada
con la extremidad de la combinación de tubo de calor que utili
za un fluido de trabajo constituido por agua. La amplificación
5 del control se ve claramente en la figura 3. El modo de ampli
ficación ha sido comprobado experimentalmente en una combina
ción de tubos de calor HC utilizando: (1) fluidos de trabajo
idénticos en los respectivos tubos de calor; y (2) una combi
nación de tubos de calor empleando fluidos de trabajo de pre
10 siones de vapor diferentes. En la combinación de tubos de ca
lor utilizando fluidos de trabajo idénticos, el control de 60
vatios en la extremidad regulada ME a 80°C necesitó 15 vatios
de calor de entrada en la extremidad controlada CE. Sin embar
go, como se ilustra en la figura 3, en la combinación de tubos
15 de calor de dos fluidos, por ejemplo del tipo de agua-metanol,
el control de 60 vatios en la extremidad regulada ME a 80°C
necesita la aplicación a la extremidad controlada CE de sola
mente una potencia calorífica de 3,1 vatios, la cual, en com
paración con 15 vatios da lugar a un factor de amplificación
20 de 4,6 en el caso de la combinación de tubos de calor utilizan
do los dos fluidos de trabajo.

Aunque la descripción que antecede se refiere a una
combinación de fluidos de trabajo constituida por agua y meta
nol, se obtienen una amplificación adecuada similar empleando
25 otras combinaciones de fluido de trabajo, tales como sodio-
potasio y agua-acetona. El metanol, el potasio y la acetona
son los fluidos de trabajo que tienen la presión de vapor más
alta.

En resumen, la presente patente de invención que se
30 solicita deberá recaer en las siguientes

REIVINDICACIONES

1

1. Aparato amplificador térmico del tipo de tubos de calor, que incluye: una combinación de tubos de calor que incluye unos primero y segundo tubos de calor que tiene cada uno una sección de evaporador y una sección de condensador, estando dichos primero y segundo tubos de calor acoplados de tal manera que dichas secciones de condensador se combinen para formar una sección de condensador común, un dispositivo de disipación de calor acoplado activamente con dicha sección de condensador común, caracterizado porque incluye un primer fluido de trabajo asociado activamente con dicho primer tubo de calor y un segundo fluido de trabajo asociado con dicho segundo tubo de calor, estando dichos primero y segundo fluidos de trabajo en contacto en dicha sección de condensador común, siendo las presiones de vapor de los respectivos fluidos de trabajo diferentes a una temperatura común, teniendo dicho primer fluido de trabajo una presión de vapor inferior a la de dicho segundo fluido de trabajo de modo que dicha combinación de tubos de calor forma un amplificador de tubos de calor, controlándose térmicamente los cambios de calor en la sección de evaporador de dicho primer tubo de calor por cambios de flujo de calor más pequeños en la sección de evaporador de dicho segundo tubo de calor.

5

10

15

20

25

2. Aparato amplificador térmico del tipo de tubos de calor según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho fluido de trabajo asociado con dicho primer tubo de calor es agua y el fluido de trabajo asociado con dicho segundo tubo de calor es metanol.

30

3. Aparato amplificador térmico del tipo de tubos de calor según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque

1 la sección de evaporador de dicho primer tubo de calor está
sometida a la acción del ambiente regulado, y un dispositivo
de calentamiento controlable está acoplado activamente con la
sección de evaporador de dicho segundo tubo de calor para con-
5 trolar la temperatura de dicho ambiente regulado mediante el
control del calor aplicado a la sección de evaporador de dicho
segundo tubo de calor.

4. Aparato amplificador térmico del tipo de tubos
de calor según la reivindicación 1, 2 ó 3, caracterizado por
10 que dicha sección de evaporador de dicho primer tubo de calor
está asociada con un ambiente regulado y una fuente de calor
controlable está asociada activamente con la sección de evapo-
rador de dicho segundo tubo de calor.

5. Aparato amplificador térmico del tipo de tubos
15 de calor según la reivindicación 4, caracterizado porque inclu-
ye un detector de temperatura para medir la temperatura del
ambiente regulado y producir una señal indicativa de la misma,
suministrándose dicha señal para controlar dicha fuente de ca-
lor controlable.

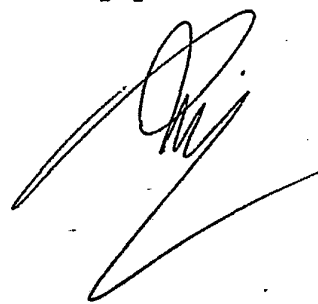
20 6. Aparato amplificador térmico del tipo de tubos
de calor según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho
fluido de trabajo asociado con dicho primer tubo de calor es
sodio y el fluido de trabajo asociado con dicho segundo tubo
de calor es potasio.

25 7. Aparato amplificador térmico del tipo de tubos
de calor según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho
fluido de trabajo asociado con dicho primer tubo de calor es
agua y el fluido de trabajo asociado con dicho segundo tubo
de calor es acetona.

1 8. Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
APARATO AMPLIFICADOR TERMICO.

5 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente memoria descriptiva que consta de dieciseis páginas
mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid 19 de julio de 1978
BERNARDO UNGRIA
P.P.



10

15

20

25

30

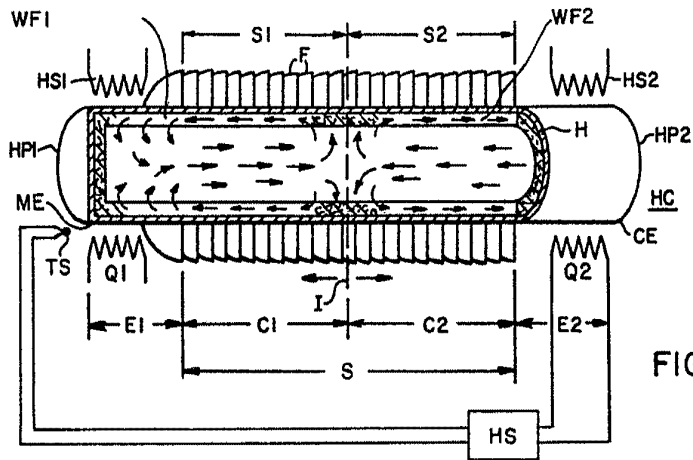


FIG. 1

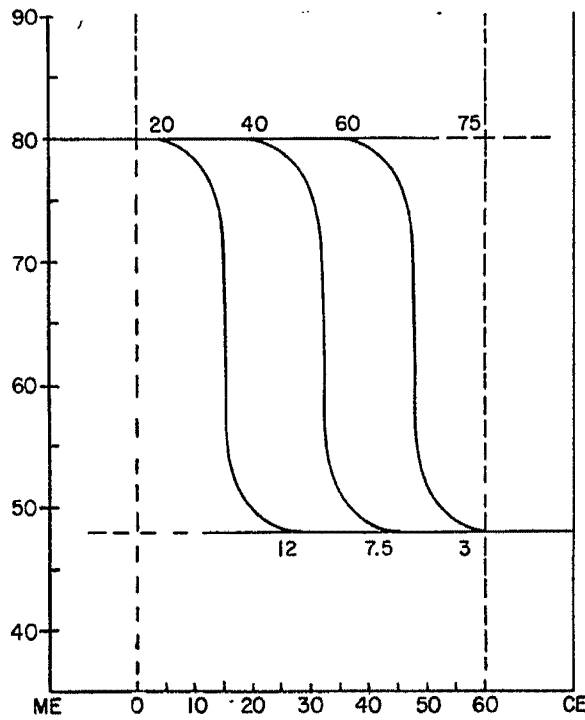


FIG. 3

ESCALA VARIABLE
 Madrid 19 de julio de 1978
 BERNARDO UNGRIA
 P.P.

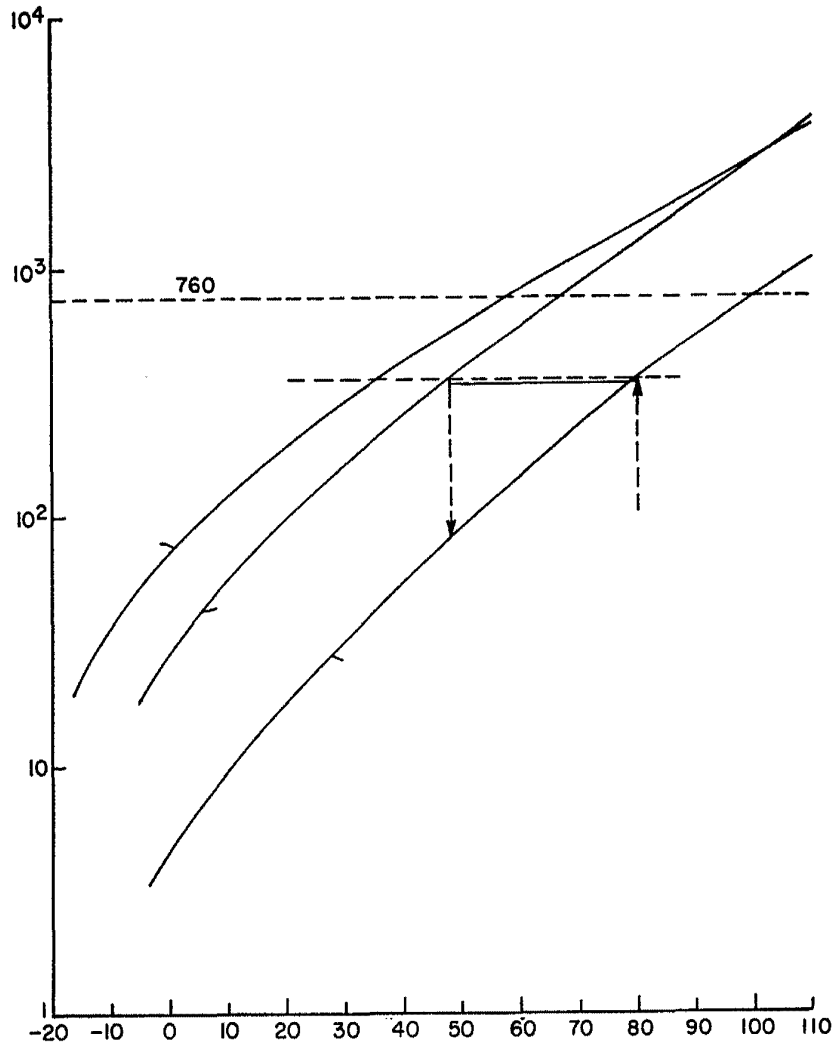


FIG. 2

ESCALA VARIABLE
Madrid 19 de julio de 1978
BERNARDO UNGRIA
p.p.