

aleaciones cooperantes con preferencia de hierro, convenientemente unidas entre sí, aleaciones de las cuales una tiene un gran coeficiente de expansión o dilatación de temperatura, mientras que la otra ofrece una característica de poca expansión, como la de una aleación de hierro y níquel.

Sabido es que cuando el hierro puro se calienta pasa por un punto de transformación aproximadamente a los 900° C., y que al continuar calentándose pasa por un segundo punto de transformación, esencialmente a los 1400° C. La estructura de hierro por bajo de 900° C. se conoce generalmente como estructura cristalina alfa. Entre los 900 y 1400° C, la estructura cristalina del hierro puro se conoce por "austenita" o hierro gamma, y pasados los 1400° C cambia la mencionada estructura cristalina en lo que se conoce como hierro delta.

Al calentarse, el hierro puro se dilata uniformemente hasta los 900° C. y tiene un coeficiente de temperatura de expansión o dilatación de unos 12×10^{-6} cm. por grado centígrado, y entre los 900 y 1400° C., o entre sus primero y segundo puntos de transformación, se dilata uniformemente pero en una proporción mucho mayor, siendo el coeficiente de dilatación o expansión aproximadamente el de 20×10^{-6} cm. por grado centígrado. Pasados los 1400° C., el hierro puro se dilata en una proporción menor que la del hierro que tenga una estructura austenítica.

Consiste el invento, ampliamente considerado, en emplear como elemento de expansión de una temperatura de gran expansión, una aleación que con-





tenga hierro relativamente puro y una determinada cantidad de manganeso. Una aleación de esa clase, posee esencialmente, al calentamiento, las mismas características de expansión que el hierro que tenga una estructura cristalina austenítica, con un campo de temperatura que oscile entre $+150$ y $+500^{\circ}$ C. Esa aleación es reversible en sus características termales, con ese campo de temperatura; esto es, sigue la misma curva de expansión o dilatación al calentamiento que al enfriamiento. Entre los 100 y unos 125° C., la aleación de hierro y manganeso presenta un coeficiente de temperatura de expansión que apenas difiere del de una aleación de hierro y níquel, pero pasados los 125° C, la expresada aleación de hierro y manganeso tiene un coeficiente de temperatura de expansión mucho mayor. Cuando la mencionada aleación de hierro y manganeso se junta o une con otra que tenga un coeficiente de expansión relativamente bajo para formar un elemento bimetalico, es muy útil para los dispositivos termostáticos, como veremos.

Una adición de níquel o de cualquier otro elemento aleable que ejerza el mismo efecto, a la aleación con coeficiente de expansión de temperatura grande, se puede también utilizar con arreglo al presente invento, para que la transformación gamma pase a delta, por encima del referido campo de temperaturas. Puesto que el manganeso no se dilata tanto como el níquel, es conveniente utilizar el manganeso como elemento aleable predominante, siempre que lo permitan las demás características de la aleación. Con un 10% de níquel se ha observado que la caracterís-

tica de gran expansión de la austenita o hierro gamma se puede utilizar con un campo de temperatura que oscilap por lo menos entre -100 y $+400^{\circ}$ C.

Una aleación con alto coeficiente de temperatura de expansión, que contenga hierro, manganeso y níquel, puede tener hasta un 15% de manganeso, y luego citaremos unos ejemplos por bajo de 8% y entre 8-15% de níquel.

En el adjunto dibujo ilustran:

La figura 1, las curvas de expansión de temperatura de dos aleaciones de hierro, conteniendo una hierro y manganeso, y de un elemento bimetalico que comprenda esas aleaciones.

La figura 2, las características de expansión de temperatura de una aleación de hierro que contenga manganeso y 8-15% de níquel, y una segunda aleación de hierro que contenga níquel, como diagramáticamente se representa por medio de curvas, indicándose también la diferencia de expansión dilatación entre esas aleaciones, como una medida de la desviación con cualquier temperatura que se pueda obtener cuando esas aleaciones se juntan para formar una tira bimetalica.

La figura 3, las características de expansión de temperatura de una aleación de hierro, níquel y manganeso, con menos de un 8% de níquel, una aleación de hierro y níquel, y la diferencia de expansión entre esas aleaciones, y

La figura 4, las características de expansión de temperatura de otra aleación de manganeso y níquel, con menos de un 8% de níquel y una aleación



de hierro y níquel y la diferencia de expansión entre esas aleaciones.

En el expresado dibujo, la escala vertical representa la expansión en milésimas partes por longitud de unidad, mientras que la escala horizontal representa la temperatura en grados centígrados.

En la figura 1, la curva de expansión de temperatura que indica 11, representa la característica de expansión o dilatación de una aleación que contenga manganeso, hierro, y una proporción menor de carbón. La curva 12 representa las características de expansión termal de una aleación de hierro y níquel que forme un elemento bimetálico con la aleación representada por la curva 11. La curva 13 ilustra o representa la diferencia en la dilatación o expansión entre las aleaciones de las curvas 11 y 12, con respecto a la cual la desviación de un elemento bimetálico compuesto de esas aleaciones es directamente proporcional en unas condiciones apropiadas.

La aleación representada por la curva 11 tiene un grandísimo coeficiente de temperatura de expansión entre 100 y 500° C. Entre 100 y -150° C., el coeficiente de expansión disminuye y se aproxima al coeficiente de temperatura de expansión de la aleación representada por la curva 12. Hay que tener en cuenta que entre -150 y -100° C., la diferencia en las ordenadas de las curvas 11 y 12 es esencialmente cero, como lo indica la curva 13. De 100 a 400° C., la diferencia en la expansión de las aleaciones 11 y 12 es muy marcada y de carácter uniforme. El elemento bimetálico representado por la repetida curva 13 mantiene una expansión o dilatación elástica con la temperatura.



de unos 500° C.

La característica termal de la aleación representada por la curva 11 puede variar cambiando la proporción o contenido de manganeso entre los límites de unos 15 y 30%, y mediante adiciones moderadas de otros elementos aleables. La aleación que representa la curva 12 puede ser una de hierro y níquel que tenga cualquier pretendido coeficiente de temperatura de expansión conveniente para utilizarse con la aleación de hierro y manganeso.

Un elemento bimetálico que comprenda una aleación de un 45% de hierro y níquel, y una aleación ferrosa que contenga 23% de manganeso y 0.1% de carbono, es muy sensible a los cambios de temperatura entre las temperaturas de unos 150 a 400° C. Entre los 150 y -150° C., ese elemento bimetálico tiene, para los fines prácticos, una expansión ó dilatación cero. Por lo tanto, no se expone a grandes esfuerzos mecánicos en ese campo de temperatura.

Debe tenerse en cuenta que la proporción de níquel de la aleación representada por la curva 12 puede variar con arreglo a la cantidad de manganeso o de otros elementos aleables adicionales en la aleación representada por la curva 11, a fin de que se pueda obtener un elemento bimetálico para unos dispositivos termostáticos, que funcione con un campo de temperaturas relativamente amplio y al cual haya de responder, y que esencialmente no responde a las temperaturas no incluidas en las del pretendido campo operatorio.

En la figura 2, la curva 11 representa las características de expansión de temperatura de una



aleación ferrosa que contenga aproximadamente partes iguales de manganeso y níquel, en cantidades esenciales. La curva 12 indica la característica de expansión de temperatura de una aleación ferrosa con expansión relativamente baja, que contenga aproximadamente un 38% de níquel, en tanto que la curva 13 representa la característica de desviación de temperatura de un compuesto bimetálico de las aleaciones representadas por las curvas 11 y 12. Las ordenadas de la curva 13 se obtienen restando las ordenadas de la curva 12 a las ordenadas de la curva 11.



Hay que tener en cuenta que la aleación representada por la curva 11 es cóncava hacia arriba desde -150 a poco más o menos -75° C., y que de -75 a $+150^{\circ}$ C., la curva es esencialmente una línea recta cuya regularidad indica que la aleación compuesta de manganeso, níquel y hierro se dilata esencialmente con uniformidad y utilizando un campo de temperatura que oscile entre -75 y $+150^{\circ}$ C.

La curva 12 representa aproximadamente una aleación de hierro y níquel al 38%, que coopera con la aleación representada por la curva 11, y debe tenerse en cuenta que la característica de expansión o dilatación de la aleación de hierro y níquel es esencialmente uniforme entre -100 y esencialmente $+250^{\circ}$ C.

Las características de expansión de temperatura de un bimetálico compuesto por las aleaciones representadas por las curvas 11 y 12 las ilustra particularmente la curva 13. Debe observarse que el bimetálico compuesto por esas aleaciones tiene una desviación uniforme de -75 a poco más o menos $+250^{\circ}$ C. Con unas temperaturas más altas que la de 300° C., el bimetálico

se desvía en una proporción menor que entre -100 y 300° C., aproximándose la curva a la horizontal e indicando que la desviación disminuye con nuevos aumentos de temperatura.

El campo de temperatura para una característica uniforme del coeficiente de desviación de temperatura entre 0 y 250° C, se puede extender a temperaturas mayores de 250° C. Por lo tanto, un bimetal compuesto de la aleación de la curva 11 y otra aleación que tenga mayor proporción de níquel que la aleación de la curva 12, presentará una característica de desviación en línea recta entre -100° C y una temperatura mayor que la de $+300^{\circ}$ C., lo que depende del aumento de níquel de la aleación correspondiente a la curva 12.



Conviene que la proporción de manganeso, más dos y medio veces la proporción o contenido del níquel, no sea menor de un 30%. Las cantidades de níquel y manganeso pueden existir en mayores proporciones, siempre que las características de temperatura general de la aleación representada por la curva 11 no se aparten materialmente de ellas. Una aleación ferrosa, de la clase descrita, que contenga 10% de manganeso y 10% de níquel, responde particularmente a los cambios de temperatura y ofrece una característica uniforme de expansión de temperatura.

El campo de expansión de temperatura del bimetal, con arreglo a la figura 2, puede variar, haciendo que aumente o disminuya la proporción de níquel de la aleación de hierro y níquel. Las características de expansión de temperatura del bimetal pueden variar también con arreglo a la aplicación a que se

haya de adaptar, variando la proporción de manganeso y de níquel en la aleación de hierro níquel y manganeso, y de níquel en la aleación de hierro y níquel.

En la figura 3, la curva 11 indica las características de expansión de temperatura de una aleación ferrosa de gran expansión que contenga níquel y menos de un 8 % de manganeso, en tanto que la curva 12 represente las características de expansión de temperatura de una aleación de hierro y níquel al 42 %, con una expansión relativamente baja. La curva 13 represente la característica de curvatura o desviación de temperatura y una tira bimetalica compuesta por unas aleaciones representadas por dichas curvas 11 y 12.

En la figura 4, la curva 14 ilustra la característica de desviación de temperatura de una aleación ferrosa de gran expansión que contenga níquel y manganeso en diferentes proporciones que en la aleación representada por la curva 11. La curva 15 indica las características de expansión de temperatura de una aleación de hierro y níquel al 42 %, en tanto que la curva 16 ilustra la característica de temperatura de una tira bimetalica formada por unas tiras convenientemente unidas entre sí, de las aleaciones representadas por las curvas 14 y 15.

La expansión o dilatación de la aleación representada por la curva 11 de la figura 3 aumenta gradualmente desde 0 a unos 100° C., pero entre 100° C. y unas temperaturas mayores de 400° C. su expansión o dilatación se lleva a cabo en proporción mucho mayor y es esencialmente uniforme.

La expansión de la aleación representada por la curva 12 es esencialmente uniforme de 0 a



300° C., pero con temperaturas superiores a 300° C, aumenta la expansión muy rápidamente. La curva 13 ilustra la expansión de un metal constituido por las aleaciones 11 y 12, y debe tenerse en cuenta que de 0 a unos 100° C., la expansión o dilatación no es apreciable, pero de 100 a unos 350° C. esa expansión bastante uniforme y se lleva a cabo con rapidez. El coeficiente de expansión de temperatura entre esas últimas temperaturas es relativamente grande y, en efecto, es mayor que las características de expansión de un bimetal constituido por un metal conveniente y acero y níquel. La aleación correspondiente a la curva 12 conviene particularmente para la regulación de las temperaturas entre 150 y 350° C. Por bajo de 150° C., la expansión o dilatación no es tan grande, y por lo tanto, cuando el dispositivo no se encuentra en funciones, los esfuerzos del metal se reducen mucho, tendiendo así a que aumente su duración o vida útil.



En la figura 4, la aleación de hierro, manganeso y níquel que ilustra la figura 14, difiere de la aleación de manganeso y níquel que ilustra la curva 11 de la figura 3. Debe tenerse en cuenta que entre 0 y 200° C., la expansión de ese metal no se aparta mucho de la expansión de la aleación de níquel y acero al 42 %. Eso se ve particularmente en la curva 16, en la que su parte entre 0 y 200° C. es esencialmente plana y queda algo por bajo de la líneas de expansión acero. En efecto, el bimetal entre esas temperaturas invierte algo su curvatura. De 200 a 400° C., el metal se dilata en una proporción relativamente grande. Su coeficiente de tem-

peratura de expansión es particularmente grande entre esas temperaturas.

La proporción de níquel de las aleaciones designadas por las curvas 11 y 14 puede variar entre los límites de un 15 y un 40 % aproximadamente, y la proporción de manganeso entre los límites de un 7 y un 8 %. La proporción o contenido de níquel de las aleaciones que indican las curvas 12 y 15 pueden variar entre los límites de un 38 y un 45 %.

Un bimetal compuesto por las aleaciones que ilustran las curvas 14 y 15 es particularmente conveniente entre los 200 y 400° C., puesto que es el campo más conveniente para los cambios de temperatura. Cuando ese bimetal se enfría y queda por debajo de 200° C., los coeficientes de temperatura de expansión de los dos metales son esencialmente iguales, reduciéndose así los esfuerzos entre ellos por debajo de esa temperatura. La proporción de níquel y manganeso de la aleación de gran expansión puede variar con arreglo al campo de temperatura a que se haya de someter un bimetal que constituya uno de los elementos cooperantes. Puesto que la desviación de un bimetal correspondiente a la curva 13 es muy poca a los 150° C., los esfuerzos directamente proporcionales a la desviación son relativamente bajos y esencialmente no existen para fines prácticos. Ese fenómeno conviene puesto que reduce los esfuerzos con unas temperaturas relativamente grandes y permite que el bimetal se utilice con esas temperaturas sin perjuicio para la sensibilidad.

Aun cuando las curvas representativas



de la característica de expansión de temperatura del elemento de más baja expansión hemos dicho que son de una aleación ferrosa que contenga níquel, el invento no se limite a utilizar esa aleación, puesto que pueden emplearse otras aleaciones que tengan un bajo coeficiente de temperatura de expansión. Sin embargo, la proporción de níquel de la aleación mencionada puede ser en algunos casos inferior materialmente a la de 45% del agregado de la aleación.

Un bimetálico preferido, con arreglo a las figuras 3 y 4, se compone de una aleación ferrosa que contenga 38% de níquel y 4.6% de manganeso, y una aleación ferrosa cooperante que contenga esencialmente 42% de níquel, siendo muy conveniente con un campo de temperatura que oscile entre 200 y 400° C. De 0 a 200° C., ese bimetálico tiene, para fines prácticos, un coeficiente de desviación o curvatura con temperatura cero.



- o - N O T A - o -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta patente de VEINTE años, son los siguientes:

1º. - Un elemento termostático que comprende unos metales con diferentes coeficientes de expansión, en el que el metal de mayor coeficiente de expansión es una aleación de hierro y manganeso.

2º. - Un elemento termostático como el

reivindicado en el punto anterior, en el que el metal de menor coeficiente de expansión es una aleación de hierro y níquel.

3°. - Un elemento termostático como el reivindicado en los puntos 1°. y 2°, en el que el metal de gran expansión no contiene más que un 30 % de manganeso.

4°. - Un elemento termostático como el reivindicado en los puntos 1°. y 3°, en el que el metal de gran expansión contiene asimismo una proporción de carbono cuyo contenido es menor que el de manganeso.

5°. - Un elemento termostático como el reivindicado en los puntos 1°, 2°. y 3°, en el que el metal de gran expansión contiene también una proporción de níquel.

6°. - Un elemento termostático como el reivindicado en el punto 5°, en el que el metal de gran expansión contiene de un 8 a un 15 % de manganeso.

7°. - Un elemento termostático como el reivindicado en los puntos 5°. y 6°, en el que el contenido de níquel más dos y media veces el contenido de manganeso, no es menor que el 30 % de la aleación agregada.

8°. - Un elemento termostático como el reivindicado en los puntos 5°, 6°. y 7°, en el que la proporción de níquel excede de la de manganeso.

9°. - Un elemento termostático como el reivindicado en el punto 5°, en el que el elemento de gran expansión contiene de un 1 a un 8 % de manganeso.

10°. - Un dispositivo termostático como el reivindicado en los puntos 2°. a 4°, en el que



el elemento de gran expansión contiene 23 % de manganeso, 0.1 % de carbono, conteniendo el elemento de baja expansión de 38 a 45 % de níquel.

11°. - Un elemento termostático como el reivindicado en el punto 5°, en el que el elemento de gran expansión contiene un 10 % de manganeso y otro 10 % de níquel, llevando el elemento de baja expansión de 38 a 45 % de níquel.

12°. - Un elemento termostático como el reivindicado en los puntos 5°, 8° y 9°, en el que el elemento de gran expansión contiene un 3° % de níquel y un 4.6 % de manganeso, en tanto que el elemento de baja expansión contiene 42 % de níquel.

13°. - Una serie de elementos termostáticos como los descritos y con las propiedades que ilustran las diversas figuras del adjunto dibujo.

14°. - Mejoras en los elementos bimetalicos.

El y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

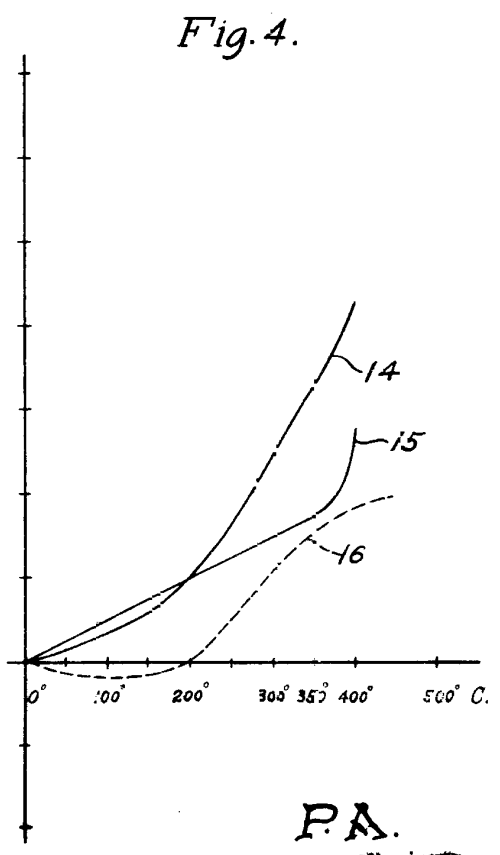
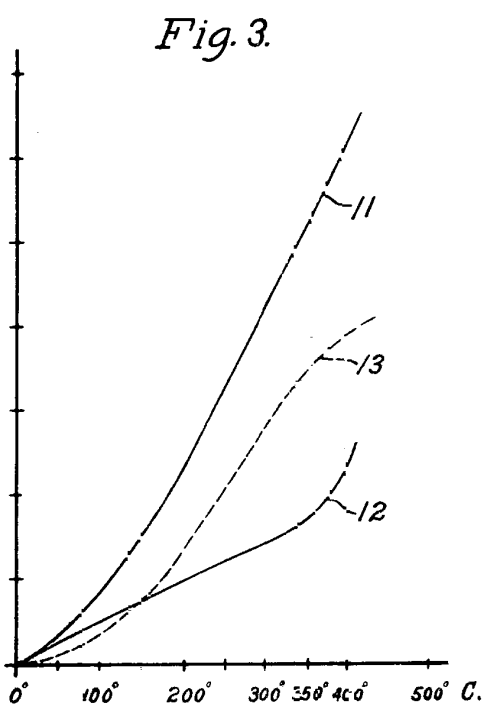
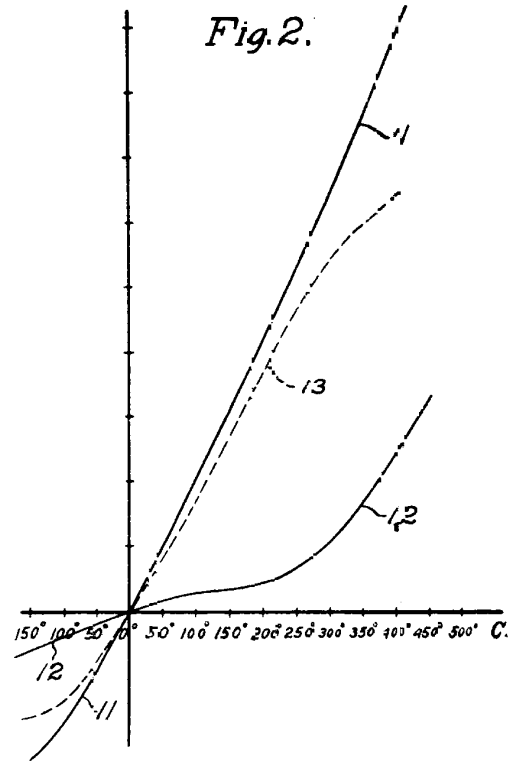
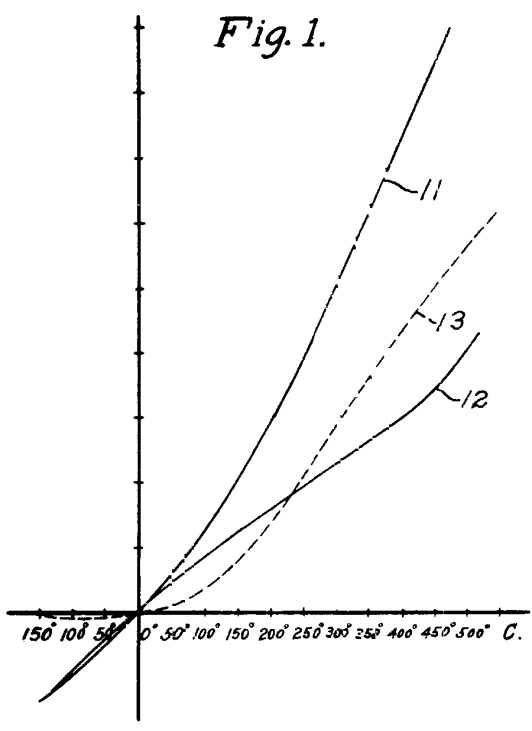
Esta Memoria consta de catorce hojas escritas por una sola cara.

Madrid 13 de Diciembre de 1927.

P. A.

Alberto de Eizaburu
Por Poder





P.A.
Clausen
P. A. Clausen
P. A. Clausen