



360943 P. B. Page 3 J. M. Howe 5-1

A03 K 17/14

360943

MEMORIA DESCRIPTIVA PARA SOLICITAR PATENTE DE INVENCION
EN ESPAÑA POR: "UNIDAD DE COMPENSACION DE TEMPERATURA
DE LOS OSCILADORES A CRISTAL" A NOMBRE DE
STANDARD ELECTRICA, S.A. CON DOMICILIO EN MADRID,
CALLE DE RAMIREZ DE PRADO Nº 5

El invento se refiere a unidades de compensación para corregir las variaciones de frecuencia debidas a los cambios de temperatura en sistemas que utilizan osciladores a cristal.

5 El invento proporciona una unidad compensadora para corregir variaciones de frecuencia debidas a los cambios de temperatura en sistemas que utilizan osciladores a cristal que comprenden una red de transistor y una reactancia variable que está conectada al cristal de dicho oscilador que tiene que compensarse y a la salida de dicha red de transistor, en la que la variación lineal con la temperatura del voltaje base a emisor de un transistor que forma parte de dicha red y la

10 característica de reactancia-voltaje de dicha reactancia variable están dispuestas de forma que la frecuencia de resonancia del cristal tiende a mantenerse constante en la gama de temperaturas de trabajo seleccionadas.

15 Las precedentes y otras características del invento se

./.



2.

comprenderán mejor con la descripción siguiente dada con referencia a los dibujos que se acompañan en los que:

La figura 1 muestra una familia de curvas frecuencia-temperatura para un cristal de cuarzo en corte AT;

20 La figura 2 muestra una curva reactancia-temperatura para un cristal con corte AT, a una frecuencia fija;

La figura 3 muestra un diagrama de unidad de compensación de acuerdo con el invento para corregir las variaciones de frecuencia debidas a los cambios de temperatura en un sistema que utiliza un oscilador a cristal de cuarzo; y

25 La figura 4 muestra un diagrama práctico de circuito para los bloques 1 y 2 mostrados en el dibujo de la figura 3.

La frecuencia de oscilador de cuarzo cambia lentamente con la temperatura debido al coeficiente térmico del cristal con corte AT que tiene principalmente un término cúbico junto con un término lineal que es una función del ángulo de corte. En el dibujo de la figura 1 se ha representado una familia de curvas frecuencia-temperatura para un cristal con corte AT.

35 Refiriéndonos a la figura 1, la familia de curvas son aproximadamente simétricas con relación al punto de coordenadas f_0 , T_0 , en el que f_0 es la frecuencia del cristal a la temperatura de inflexión T_0 (aproximadamente 27°C para un cristal con corte AT).

40 Para un diseño dado de unidad de cristal, las diferentes curvas obtenidas son debidas a las tolerancias del ángulo con que se corta el elemento de cristal del cristal de cuarzo y como se ha establecido previamente, las diferentes curvas tienen un término cúbico fijo y un término lineal diferente.

Refiriéndonos a la figura 2, la curva reactancia-temperatura para un cristal con corte AT de un ángulo particular ha sido representado para la frecuencia f_0 . La reactancia que conectada en serie con el

./.



crystal llevaría la frecuencia a f_0 es igual al negativo de la reactancia del cristal. La inversa de la curva de acuerdo con la figura 2 es sustancialmente de forma idéntica a la curva frecuencia-temperatura de la que se deriva puesto que la reactancia del cristal es proporcional a la desviación de frecuencia cuando ésta es pequeña.

Si se conecta una reactancia variable, por ejemplo un diodo de capacitancia variable, en serie o en paralelo (según el circuito oscilador) con la unidad de cristal con corte AT, la variación de esta reactancia en la forma antes señalada hará que se mantenga la frecuencia de los osciladores de cristal sustancialmente constante en un margen de temperaturas de trabajo seleccionado.

El diagrama de bloque representado en el dibujo de acuerdo con la figura 3 que comprende una red de ley lineal voltaje-temperatura 1, una reactancia variable, 2, una unidad de cristal de cuarzo 3 y una red osciladora 4 muestra un método para variar la reactancia variable 3 para proporcionar una corrección lineal para el efecto de coeficiente de temperatura. Por lo tanto la compensación en este sistema es efectiva en un margen de temperaturas del orden de -20°C a $+70^{\circ}\text{C}$, esto es las secciones lineales de las curvas mostradas en el dibujo de la figura 1.

La figura 4 muestra un diagrama de circuito práctico para los bloques 1 y 2 representados en el dibujo de la figura 3 en el que la red de ley lineal voltaje-temperatura 1 comprende un transistor VT1 que tiene una resistencia de polarización de emisor R4 conectada al potencial de tierra, y una resistencia de polarización de colector R3 conectada a una alimentación eléctrica V1. La base del transistor VT1 que está polarizada por una red potenciómetrica que comprende resistencias R1 y R2 conectadas entre el potencial de tierra y la alimentación eléctrica V1 está conectada a la unión de las resistencias R1 y R2.

La reactancia variable 2 que se ha representado en el dibujo de acuerdo con la figura 4 por un diodo de capacitancia variable VD1



4.

está conectado por una parte al colector de un transistor VT1 a través de una resistencia de gran impedancia R7 y por el otro lado a la unión de las resistencias R5 y R6 que están conectadas en serie entre el potencial de tierra y la alimentación eléctrica V1.

80 En este sistema se utiliza la variación con la temperatura del voltaje base a emisor (Vbe) del transistor VT1 para producir un voltaje de polarización para la aplicación a un lado del diodo de capacitancia variable VDI.

85 El cambio del voltaje Vbe del transistor VT1 con la temperatura es aproximadamente lineal y es del orden de 2 milivoltios por grado centígrado.

Si el voltaje en la base del transistor VT1 está fijado, esto es mediante las resistencias R1 y R2, entonces el cambio de la corriente de colector I_c estará dado por:

90

$$\delta I_c = \delta \frac{V_{be}}{R_4}$$
$$\delta V_2 = \delta V_{be} \frac{R_3}{R_4}$$

Por lo tanto la pendiente de la característica de la señal de compensación lineal voltaje-temperatura puede variarse para que siga la unidad de cristal de cuarzo 3 variando los valores de las resistencias R3 y R4, esto es el voltaje V2 que se aplica a un lado del diodo de capacitancia variable VDI. Los valores de las resistencias R5 y R6 se seleccionan de forma que a la temperatura de inflexión T_0 el voltaje al otro lado del diodo de capacitancia variable haga que el diodo VDI se polarice a un nivel de voltaje que hará que se conecte una reactancia en serie con la unidad de cristal de cuarzo 3 lo que permitirá que la red osciladora 4 oscile a la frecuencia f_0 , esto es la frecuencia de la temperatura de inflexión T_0 (véase el dibujo de la figura 1).

100

La red divisora de tensión que comprende las resistencias R5 y R6 que es en la práctica una red de alta impedancia puede sustituirse por una resistencia variable. Si se utiliza una resistencia variable, el

105

./.



5.

cursor de la resistencia variable estaría conectado a dicho otro lado del diodo de capacitancia variable VDI.

En el caso de que la red divisora de tensión o la resistencia variable no fuera de alta impedancia, entonces sería necesario interponer una resistencia fija de alta impedancia entre dicho otro lado del diodo de capacitancia variable VDI y la red divisora de tensión de la resistencia variable.

Puesto que la reactancia del diodo de capacitancia variable VDI es inversa al voltaje que tiene aplicado, disponiendo la salida de voltaje de la red de voltaje-temperatura de ley lineal 1 para que varíe con la temperatura de la misma forma que varía con la temperatura la reactancia de la unidad de cristal de cuarzo 3, esto es como se ha representado en el dibujo de la figura 2, la reactancia que está conectada en serie con la unidad de cristal de cuarzo 3 será el negativo de la reactancia del cristal de cuarzo y por lo tanto se mantendrá la frecuencia de resonancia de la red osciladora a cristal 4 sustancialmente constante en un margen de temperaturas de trabajo seleccionadas.

La unidad de compensación antes descrita, permite un suficiente cambio de capacidad para hacer que la unidad osciladora de cristal tenga cristales del fundamental o del tercer armónico y esta unidad de compensación es mas estable y sencilla de ajustar comparada con los sistemas convencionales de compensación que utilizan condensadores de gran coeficiente de temperatura.

El circuito de salida representado en el dibujo de la figura 4 puede estar dispuesto para compensar la temperatura de una unidad de cristal de cuarzo que tenga una característica de frecuencia-temperatura que tenga una sección lineal de pendiente positiva o negativa disponiendo la diferencia de potencial aplicada entre el diodo de capacitancia variable VDI para que aumente o disminuya con un aumento de la temperatura de funcionamiento. Esto se consigue fijando la ganancia



6.

del transistor VT1, esto es mediante las resistencias R3 y R4 y/o los valores de las resistencias R5 y R6 de forma que el potencial de dicho otro lado del diodo de capacitancia variable sea siempre mayor o menor que el potencial aplicado a dicho lado del diodo de capacitancia variable
140 VDI en el margen de temperaturas de trabajo seleccionado.

Alternativamente, la unidad de compensación descrita en los párrafos precedentes podría simplificarse para conseguir los mismos resultados quitando las resistencias R5 y R6 representadas en el dibujo de la figura 4 y conectando dicho otro lado del diodo de capacitancia varia-
145 ble VDI a la alimentación eléctrica VI a través de una resistencia fija de alta impedancia. En esta disposición, el voltaje de la base del transistor VT1 está fijado por las resistencias R1 y R2 de forma que a la temperatura de inflexión T_0 el voltaje de dicho lado del diodo de capacitancia variable haga que el diodo VDI se polarice a un nivel de voltaje que cau-
150 sará que se conecte una reactancia en serie con la unidad de cristal de cuarzo 3 lo que permitirá que el oscilador 4 oscile a la frecuencia f_0 , esto es la frecuencia de temperatura de inflexión T_0 (vease el dibujo de la figura 1).

Se sobrentiende que la descripción precedente de los ejemplos
155 específicos de este invento se ha hecho a título de ejemplo y no tiene que considerarse como una limitación de su alcance.

Este invento corresponde a una solicitud de patente formulada en Inglaterra el 30 de Noviembre de 1967 señalada con el nº 54587/67 y se acoge por lo tanto a los beneficios que otorgan los convenios interna-
160 cionales vigentes.

----- NOTIA -----

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

1.- Una unidad de compensación de temperatura de los osciladores a cristal para corregir las variaciones de frecuencia debidas a los

./.



7.

165 cambios de temperatura en sistemas que utilizan osciladores a cristal
que comprenden una red de transistor y una reactancia variable que está
conectada al cristal de dicho oscilador que tiene que compensarse y a la
salida de dicha red de transistor, en la que la variación lineal con la
temperatura del voltaje base a emisor de un transistor que forma parte
170 de dicha red y las características de reactancia-voltaje de dicha reac-
tancia variable están dispuestas de forma que la frecuencia de resonan-
cia del oscilador de cristal tiende a mantenerse constante en un margen
seleccionado de temperaturas de trabajo.

2.- Una unidad de compensación de temperatura de los oscila-
175 dores a cristal como la del punto 1 en las que la velocidad de cambio con
la temperatura del voltaje aplicado a dicha reactancia variable varia con
la variación de ganancia de la red de transistor.

3.- Una unidad de compensación de temperatura de los oscila-
dores a cristal como la de los puntos 1 ó 2 en los que el transistor que
180 forma parte de dicha red tiene su emisor conectado al potencial de tierra
a través de una primera resistencia, su base conectada a primeros medios
divisores de tensión que están conectados entre el potencial de tierra y
una alimentación eléctrica y su colector conectado a dicha alimentación
eléctrica a través de una segunda resistencia y a un lado de dicha reactan-
185 cia variable a través de una tercera resistencia.

4.- Una unidad de compensación de temperatura de los oscila-
dores a cristal como la del punto 3 en las que el otro lado de dicha reac-
tancia variable está conectada a unos segundos medios divisores de ten-
sión conectados entre el potencial de tierra y dicha alimentación eléc-
190 trica.

5.- Una unidad de compensación de temperatura de los osci-
ladores a cristal como las del punto 4 en la que se interpone una cuarta
resistencia entre dichos segundos medios divisores de potencia y dicho
otro lado de dicha reactancia variable.



- 195 6.- Una unidad de compensación como la de los puntos 4 ó 5 en la que dichos segundos medios divisores de potencial tienen una quinta resistencia conectada en serie con una sexta resistencia y en la que la unión de dichas resistencias quinta y sexta está conectada a dicho otro lado de dicha reactancia variable.
- 200 7.- Una unidad de compensación como la de los puntos 4 ó 5 en la que dichos segundos medios divisores de potencial tienen una primera resistencia variable cuyo cursor está conectado a dicho lado de dicha reactancia variable.
- 8.- Una unidad de compensación de temperatura de los osciladores a cristal como la del punto 3 en la que el otro lado de dicha reactancia variable está conectado a dicha alimentación eléctrica a través de una séptima resistencia.
- 205 9.- Una unidad de compensación como la de cualquiera de los puntos 3 a 8 precedentes en la que dichos primeros medios divisores de potencial están constituidos por una octava resistencia conectada en serie con una novena resistencia y en el que la unión de dichas resistencias quinta y sexta está conectada a la base de dicho transistor.
- 210 10.- Una unidad de compensación como la de cualquiera de los puntos precedentes en la que dicha reactancia variable es un diodo de capacitancia variable que está conectado en serie con el cristal que tiene que compensarse.
- 215 11.- Una unidad de compensación como la de cualquiera de los puntos precedentes en la que el cristal que tiene que compensarse es un cristal de cuarzo.
- 220 12.- Una unidad de compensación de temperatura de los osciladores a cristal para corregir las variaciones de frecuencia debidas a los cambios de temperatura en sistemas que utilizan osciladores a cristal que comprenden un transistor cuyo emisor está conectado al potencial de tierra a través de una primera resistencia, cuya base está conectada al potencial



9.

225 de tierra a través de una octava resistencia y cuyo electrodo de colec-
tor está conectado a dicha alimentación eléctrica a través de una segun-
da resistencia y a un lado de dicho diodo de capacitancia variable a tra-
vés de una tercera resistencia, estando conectado el otro lado de dicho
diodo de capacitancia variable a la unión de una quinta y una sexta resis-
230 tencia que están conectadas en serie entre el potencial de tierra y di-
cha alimentación eléctrica.

13.- Una unidad de compensación como la del punto 12 en la que
una cuarta resistencia está interpuesta entre dicho otro lado de dicho
diodo de capacitancia variable y la unión de dicha quinta y dicha sexta
235 resistencia.

14.- Una unidad de compensación de temperatura de los osci-
ladores a cristal para corregir las variaciones de frecuencia debidas
a los cambios de temperatura del sistema que utiliza osciladores a cris-
tal que comprenden un transistor cuyo emisor está conectado al potencial
240 de tierra a través de una primera resistencia, cuya base está conectada
a potencial de tierra a través de una octava resistencia y a una alimen-
tación eléctrica a través de una novena resistencia y cuyo electrodo de
colector está conectado a dicha alimentación eléctrica a través de una
segunda resistencia y a un lado de un diodo de capacitancia variable a
245 través de una tercera resistencia, estando conectado el otro lado de di-
cho diodo de capacitancia variable al cursor de una primera resistencia
variable que está conectada entre el potencial de tierra y dicha alimen-
tación eléctrica.

15.- Una unidad de compensación como la del punto 14 en la que
250 está interpuesta una cuarta resistencia entre dicho otro lado de dicho
diodo de capacitancia variable y el cursor de dicha resistencia variable.

16.- Una unidad de compensación de temperatura de los oscila-
dores a cristal para corregir las variaciones de frecuencias debidas a
cambios de temperatura en sistemas que utilizan osciladores a cristal que



255 comprenden un transistor cuyo emisor está conectado al potencial de tierra a través de una primera resistencia, cuya base está conectada a tierra a través de una octava resistencia y a una alimentación eléctrica a través de una novena resistencia y cuyo electrodo de colector está conectado a dicha alimentación eléctrica a través de una segunda resistencia y
 260 a un lado de un diodo de capacitancia variable a través de una tercera resistencia estando conectado el otro lado de dicho diodo de capacitancia variable a la alimentación eléctrica a través de una séptima resistencia.

17.- Una unidad de compensación de temperatura de los osciladores a cristal para corregir las variaciones de frecuencia debidas a los
 265 cambios de temperatura en sistemas que utilizan osciladores a cristal sustancialmente como se ha descrito con relación a los dibujos que se acompañan.

18.- Una unidad de compensación de temperatura de los osciladores a cristal.

270 Tal y como se describe en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y a los fines especificados.

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

Madrid,

30 NOV 1968



Eugenio Barroso
 EUGENIO BARROSO
 Secretario General

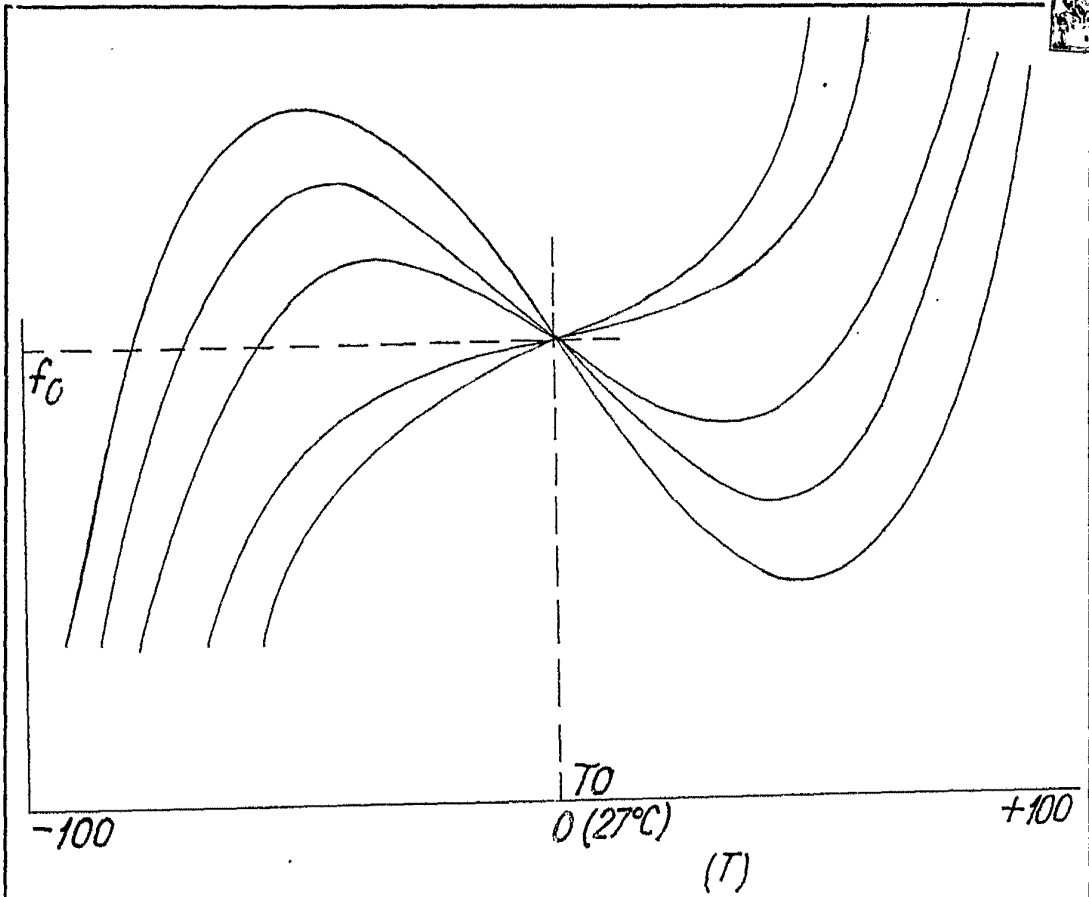


Fig. 1.

30 NOV 1968

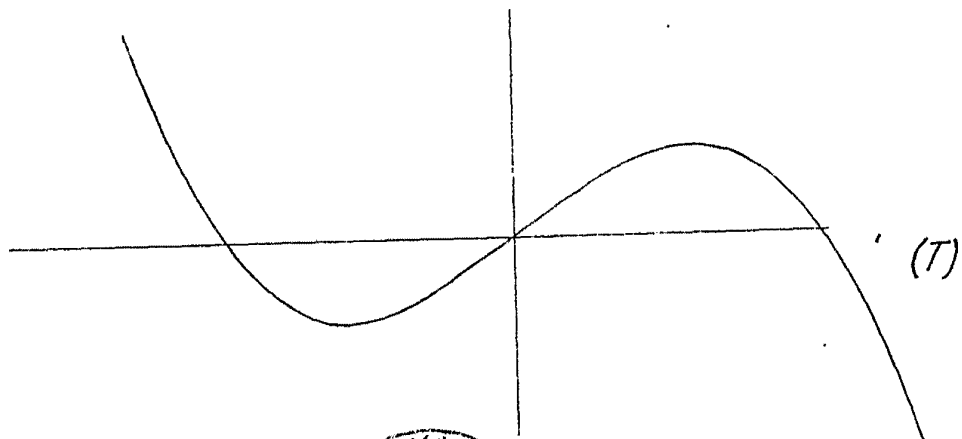


Fig. 2.



(X)

W. Kraun
EUGENIO BARROSO
Secretario General

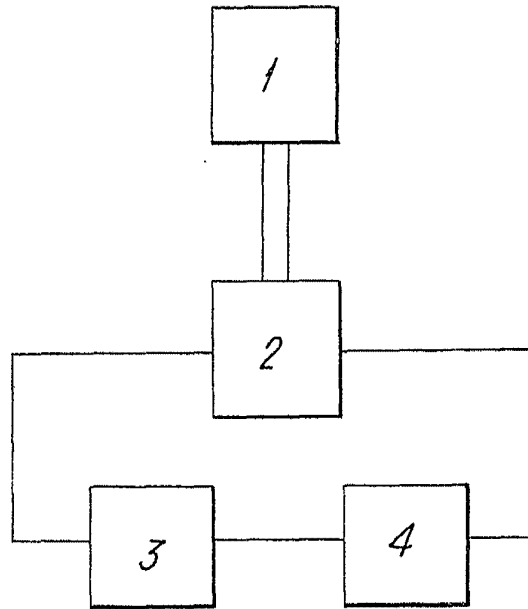


Fig.3.

30 NOV 1968

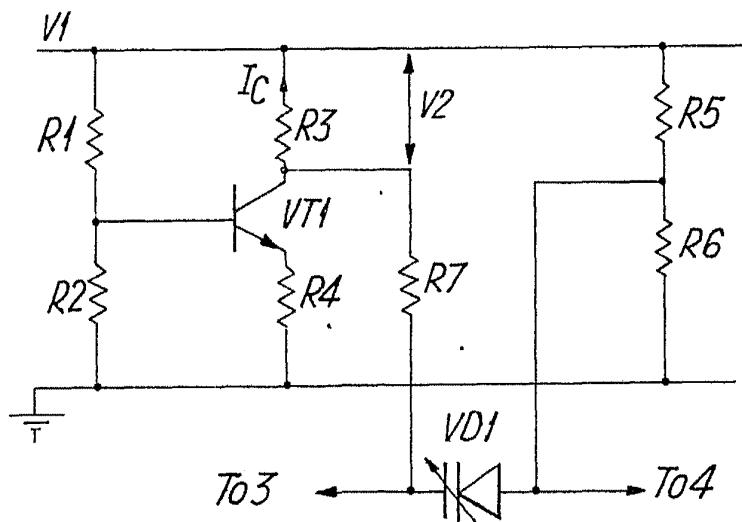


Fig.4.



W. Heumann
INGENIERO CARLOS O
Secretario General