



259448

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 6 de Julio de 1960, con el núm. 259.448.

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de INTERNATIONAL TELEPHONE AND TELEGRAPH CORPO-  
RATION, entidad norteamericana, establecida en Broad --  
Street 67, Nueva York, Estados Unidos de América, por:  
"MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA FABRICACION DE MATERIALES FE-  
RROMAGNETICOS"

La presente invención se refiere a nuevos materia-  
les magnéticos de alta permeabilidad y de pérdidas redu-  
cidas, particularmente adecuado para la técnica de la te-  
lecomunicación. Estos materiales, conocidos generalmente  
5 con el nombre de ferritas, son óxidos mixtos de hierro,-  
manganeso y cinc, formando soluciones sólidas, prepara--  
dos a base de óxidos de estos metales, en polvo fino que,  
después de una preparación mecánica en forma de mezcla -  
homogénea, se comprime hasta obtener núcleos de la conve-  
10 niente forma geométrica, los cuales se someten luego a -

25944



un apropiado tratamiento térmico.

El objeto de la invención consiste en compensar, en disposiciones eléctricas que contienen inductancias y capacidades, la variación de la reactancia de una autoinducción en función de la variación de temperatura, mediante la variación de la reactancia de una capacidad, con objeto de obtener, por ejemplo, circuitos resonantes para filtros, osciladores, etc., cuya variación de la frecuencia de resonancia con la temperatura sea lo más pequeña posible dentro de unos límites de temperatura determinados. Ahora bien, se conocen materiales dieléctricos, tales como el polistireol o ciertos materiales cerámicos, cuya permitividad disminuye linealmente cuando la temperatura aumenta y que, en consecuencia, hacen posible la fabricación de condensadores cuya variación relativa de capacidad en función de la temperatura sea decreciente y lineal. Para obtener, por ejemplo, circuitos resonantes cuya frecuencia de resonancia sea todo lo independiente posible de la temperatura, esta variación de la capacidad de los condensadores deber ser compensada por la de la inductancia de las bobinas.

Esta compensación se obtiene, conforme a la invención, utilizando ferritas de manganeso y cinc para formar los núcleos de las bobinas de inductancia. Un procedimiento de preparación de ferritas de manganeso y cinc se ha descrito ya en una solicitud de patente presentada en Francia el 2 de mayo de 1957 por el Centre National de la Recherche Scientifique y titulada: "Materiales magnéticos y procedimientos para fabricarlos". Ahora bien, la solicitante ha descubierto que ciertas ferritas de

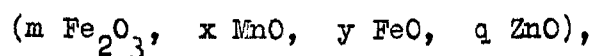


2594478 AGO

manganeso y cinc, fabricadas conforme al procedimiento -  
descrito en la solicitud mencionada, utilizando ciertos-  
contenidos bien definidos de óxidos constitutivos, presen-  
tan un coeficiente de variación de permeabilidad con la-  
5 temperatura positivo y constante dentro de cierta zona -  
de temperaturas; los núcleos magnéticos obtenidos de ma-  
nera apropiada a base de estas ferritas, hacen posible -  
conseguir bobinas cuya variación relativa de inductancia  
con la temperatura compense la variación relativa de la-  
10 capacidad de los condensadores a ellas asociados. En la-  
mayoría de los casos, para fabricar bobinas de inductan-  
cia, el material se utiliza en forma de vaso o bote con-  
entrehierro, viniendo este último adecuadamente determi-  
nado a fin de obtener el coeficiente de variación de la-  
15 inductancia con la temperatura prescrito con objeto de -  
asegurar la compensación de la variación de capacidad de  
un condensador dado.

Las ferritas conforme a la presente invención con-  
stituyen un importantísimo progreso con respecto a las fe-  
20 rritas conocidas en la actualidad. Para su fabricación -  
no es necesario utilizar, como material inicial, óxidos-  
de muy elevada pureza; pero, en cambio, es necesario con-  
trolar con gran exactitud en todas las etapas las condi-  
ciones de fabricación, y observar rigurosamente las con-  
25 diciones de preparación que más adelante se describen.

Las ferritas conforme a la presente invención se -  
caracterizan por una composición final dada por la fórmu-  
la:



30 en la cual m, x, y, q representan los porcentajes mo-



259448

leculares de los componentes ( $m + x + y + q = 100 \%$ ).

Estos porcentajes moleculares, conforme a la invención, deben estar comprendidos entre los estrechos límites siguientes:

5

$$50\% < m < 52\%,$$
$$24\% < x < 28\%$$
$$2\% < y < 6\%$$

10 Dentro de estos límites pueden lograrse todas las combinaciones, de donde resulta que  $q = 100 - (m + x + y) \%$ .

El procedimiento de fabricación de las ferritas, - conforme a la invención, se describe acto seguido, estudiándose luego las propiedades y aplicaciones de estas ferritas.

15 Método de fabricación:

La solicitante utiliza, para obtener la mezcla inicial, los siguientes óxidos: óxido férrico  $Fe_2O_3$ , óxido mixto de manganeso  $Mn_3O_4$  y de cinc  $ZnO$ . Es innecesario - que estos óxidos sean de muy elevada pureza.

20 La mezcla de óxidos se obtiene en un molino de bolas. El tiempo de molienda viene determinado por la obtención de granos cuyo máximo tamaño sea del orden de -- 0,5 milésimas de milímetro. Por lo general basta con un período de molturación de 24 a 48 horas.

25 Después de secado, el polvo se comprime entonces a presiones del orden de 1 a 15 toneladas por centímetro - cuadrado, de preferencia unas 7 toneladas por centímetro cuadrado, con o sin agente adhesivo, que se elimina después a una baja temperatura.

30 El recocido de los núcleos así comprimidos se rea-



259448

liza a una temperatura que varía de 1150°C a 1280°C, durante un período de dos a cuatro horas, en atmósfera nitrogenada que contiene del 2 al 10% en volumen de oxígeno.

5 El enfriamiento se efectúa lentamente, en unas 15 horas.

Propiedades magnéticas:

Las cualidades del material estudiado se caracterizan por:

- 10 - la permeabilidad magnética inicial ( $\mu$ );
- el coeficiente de pérdidas por corrientes parásitas ( $F_n$ );
- el coeficiente de pérdidas por histéresis ( $h$ );
- el coeficiente de pérdidas de "arrastre" (pérdidas residuales) ( $\tau$ );
- 15 - el factor  $Q$ ;
- el coeficiente ( $\alpha\mu$ ) de variación de la permeabilidad  $\mu$  con la temperatura.

20 Ha de sobrentenderse que  $\mu$  representa la permeabilidad magnética inicial del material constitutivo del núcleo. La permeabilidad inicial de cada muestra se mide en un campo magnetizante de 2 milioersteds, para una frecuencia de 800 c/s y a una temperatura de 20°C.

25 Para definir los diversos coeficientes de pérdidas se utiliza la fórmula:

$$\frac{R_p}{L} = F_n \cdot \frac{f^2}{800^2} + h \cdot \frac{N \cdot I}{l_{nm}} \cdot \frac{f}{800} + \tau \cdot \frac{f}{800}$$

en la cual:

- 30 -  $R_p$  es la resistencia debida a las pérdidas en el núcleo de ferrita de una bobina de inductan--



18 A

259448

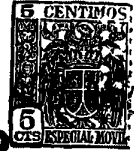
cia, en ohmios;

- 5
- L es la inductancia de esta bobina, en henrios;
  - f es la frecuencia, en c/s;
  - N es el número de espiras del arrollamiento de la bobina;
  - I es el valor eficaz de la corriente en el arrollamiento, en amperios;
  - $l_{nm}$  es la longitud de la línea media de fuerza, en centímetros;
  - 10 -  $F_n$  es el coeficiente de pérdidas por corrientes parásitas;
  - h es el coeficiente de pérdidas por histéresis;
  - y
  - $\tau$  es el coeficiente de pérdidas por arrastre-  
15 (residuales)

El coeficiente de pérdidas por corrientes parásitas  $F_n$  viene expresado en ohmios por henrio, y referido a la frecuencia de 800 c/s, pero medido efectivamente entre 100 y 200 kc/s, en un campo lo bastante débil para que las pérdidas por histéresis fueran insignificantes (por ejemplo, 2 milioerstedes) y a una temperatura de 20°C, para núcleos cuya sección recta es de aproximadamente 0,5 x 0,6 = 0,3 cm<sup>2</sup>.

25 El coeficiente de pérdidas por histéresis (h) viene expresado en ohmios por henrio, para un campo  $N \cdot I / l_{nm} = 1$  amperio vuelta/cm, referido a la frecuencia de 800 c/s; está medido entre los campos de 2 a 30 milioerstedes, a 100 kc/s y a 20°C.

30 El coeficiente de pérdidas de "arrastre" ( $\tau$ ), expresado en ohmios por henrio, referido a la frecuencia de



259448

800 c/s, se deduce de la ordenada en el origen de las -  
curvas  $R/f.L = F(f)$ , para un campo muy débil y a una -  
temperatura de 20°C.

5 El coeficiente de variación de la permeabilidad --  
inicial con la temperatura, entre 20°C y t°C, con respec-  
to a un circuito magnético continuo, viene expresado por

$$\frac{\Delta \mu}{t - 20} \cdot \frac{\mu_t - \mu_{20}}{\mu_{20}},$$

10 Esta fórmula puede escribirse también así:

$$\frac{\mu_t - \mu_{20}}{\mu_{20}} = \frac{\Delta \mu}{\mu} = \alpha \mu (t - 20)$$

15 El objeto principal de la presente invención con--  
siste en obtener materiales magnéticos que presentan --  
bien definidas y fácilmente reproducibles variaciones de  
la permeabilidad inicial en función de la temperatura.

20 La presente invención caracteriza, en particular,--  
un material con un coeficiente de variación de la permea-  
bilidad, en función de la temperatura, positivo y cons--  
tante entre -60°C y + 100°C.

La invención se describe con mayor detalle por me-  
dio de los siguientes ejemplos no limitativos, y con re-  
ferencia a las figuras adjuntas, en las cuales:

25 - la figura 1 representa, en diagrama triangular,--  
la composición de un material magnético conforme a la --  
presente invención;

- la figura 2 representa la variación de permeabi-  
lidad para este material, entre -40°C y + 100°C; y

30 - las figuras 3 y 4 representan las variaciones de



18 A

25944

$\Delta L/L$  y de  $\Delta C/C$ , en función de la temperatura, para una inductancia  $L$  y una capacidad  $C$  que se compensan entre sí.

Ejemplo 1:

5 Partiendo de los óxidos  $Fe_2O_3$ ,  $Mn_3O_4$ ,  $ZnO$ , con menos del 0,5% de contenido de impurezas, en peso, estos óxidos se muelen y mezclan íntimamente en un molino de hierro con bolas de acero, durante 24 horas, siendo la composición molienda de la mezcla, antes de la molturación, la siguiente:

10 53,5  $Fe_2O_3$ , 26,0  $Mn_3O_4$ , 20,5  $ZnO$ ,  
en porcentaje molecular.

15 En la elección del porcentaje de  $Fe_2O_3$  se ha tenido en cuenta el hecho de que el hierro introducido por el molino incrementa el porcentaje molecular de  $Fe_2O_3$  en un 0,6% aproximadamente.

Del mismo modo, se ha agregado un 0,1% en peso de calcio en forma de carbonato cálcico, o un 0,2% de  $CaO$  en moléculas.

20 Después se prensa la mezcla dándole forma toroidal y sometiéndola a un tratamiento térmico a 225°C, durante cuatro horas, en una atmósfera de nitrógeno puro con un 5% de oxígeno en volumen.

A continuación se enfría durante quince horas.

Esta ferrita tiene las siguientes características:

- 25  $\mu = 1500$ ,
- $F_n/\mu \cdot 10^3 = 0.10$
- $h/\mu^2 \cdot 10^6 = 500$
- $\tau/\mu \cdot 10^3 = 5$
- $\alpha/\mu = 0,120\%/^{\circ}C$  (entre -60° y +100°C)

30 La variación de permeabilidad  $\Delta\mu/\mu$  en función de -

25944



la temperatura se representa en la fig. 2.

Ejemplo 2:

Se ha obtenido un circuito oscilatorio con funcionamiento en la banda telefónica, exactamente a 1300 c/s, con una bobina de inductancia dotada de un núcleo magnético del tipo de bote fabricado con el material descrito en el ejemplo 1, y un condensador de polistírol.

El diámetro del vaso o bote es de 26 mm, y su altura de 17 mm.

El entrehierro es tal que  $\mu_e = 125$  (esto es, de 0,27 mm aproximadamente), siendo  $\mu_e$  la permeabilidad efectiva de la bobina, que viene dada por la fórmula:

$$\frac{1}{\mu_e} = \frac{1}{\mu} + \frac{e}{l_{nm}}$$

donde  $e$  es el grosor de entrehierro.

El número de espiras del arrollamiento es de 2650.

La inductancia, a la frecuencia de 1300 c/s, es de 2800 mH.

El coeficiente de temperatura de la inductancia es, pues, de  $+100 \cdot 10^{-6}$  por  $^{\circ}\text{C}$ .

La variación  $\Delta L/L$  de la inductancia con la temperatura está representada en la figura 3.

Con un coeficiente de variación de la capacidad de los condensadores de polistírol, con la temperatura, de  $-100 \cdot 10^{-6}$  por  $^{\circ}\text{C}$ , la variación  $\frac{\Delta C}{C}$  de esta capacidad tiene el curso indicado en la fig. 4; por lo tanto, en una extensa zona de temperaturas, las variaciones de la inductancia y de la capacidad se compensan; la experiencia ha demostrado que es fácil mantener la frecuencia constante dentro del 1%, entre  $0^{\circ}$  y  $50^{\circ}\text{C}$ , para el oscila



78  
259448

5           dor obtenido utilizando una inductancia de este género -  
asociada a un condensador de polistirolo.

Ejemplo 3:

5           En otra forma de realización el mismo material, --  
utilizado en un núcleo del tipo de vaso o bote, con una-  
permeabilidad efectiva de 270, hace posible compensar la  
variación de capacidad de un condensador con un dieléct-  
10           trico cerámico de coeficiente  $-220 \cdot 10^{-6}$  entre  $-60^{\circ}$  y  $-$   
 $+100^{\circ}$ C, y obtener un oscilador que funcione entre estas-  
temperaturas presentando, a 2000 c/s, una variación de -  
frecuencia menor de  $\pm 3$  c/s entre  $-60^{\circ}$  y  $+100^{\circ}$ C.

15           La presente solicitud que corresponde a la presen-  
tada en Francia, el 24 de Julio de 1959, bajo el número-  
801.070, se acoge a los beneficios del artículo 51 del -  
vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

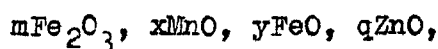
20           Los puntos de invención propia y nueva que se pre-  
sentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente  
de Invención en España por VEINTE años, son los siguien-  
tes:

25           1ª.- Mejoras introducidas en la fabricación de ma-  
teriales ferromagnéticos con bajísimas pérdidas a alta -  
frecuencia, con un coeficiente de variación de la permea-  
bilidad con la temperatura positivo y constante entre -  
-60° C y +100° C, fabricados por compresión de una mez-  
30           cla homogénea de polvo de óxidos metálicos, a una pre-  
sión de 1 a 15 toneladas/cm<sup>2</sup>, sometiendo los núcleos ob-

259448



tenidos a un tratamiento térmico que consiste en calen--  
tar a una temperatura de 1150° a 1280°C en nitrógeno puro  
que contenga de 2 a 10% en volumen de oxígeno durante un  
período de aproximadamente 4 horas, seguido por enfria--  
5 miento lento durante 15 horas, teniendo lugar este últi--  
mo en nitrógeno puro, estando dicha mezcla compuesta por  
óxido férrico, óxido de manganeso y óxido de zinc, cuyas  
composiciones finales cumplen con la fórmula:



10 donde los porcentajes moleculares  $m$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $q$ , satisfacen  
las relaciones siguientes:

$$m + x + y + q = 100$$

$$50\% < m < 52\%,$$

$$24\% < x < 28\%$$

15 
$$2\% < y < 6\%$$

y a lo cual se añade menos de 1% en peso de calcio a la  
mezcla antes de moler, con preferencia 0,1%.

20 2°. Mejoras introducidas en la fabricación de núcleos  
del tipo de cubeta con entrehierros, caracterizadas por--  
que los mismos están fabricados con los materiales según  
el punto 1°, y su variación de la permeabilidad en fun--  
ción de la temperatura es creciente y lineal.

25 3°.- Una disposición que comprenda bobinas de in--  
ductancia y condensadores, en la cual una bobina de in--  
ductancia tiene un núcleo magnético según el punto 2°, -  
cuyo entrehierro está elegido de manera que la variación  
de la reactancia de la bobina en función de la temperatu--  
ra compensa, para temperaturas entre -60° C y 100° C, la  
variación de la reactancia de la capacidad de un conden--  
30 sador cuya variación relativa de capacidad es lineal y -



259448<sup>18 A</sup>

disminuye cuando sube la temperatura y, en particular, un circuito resonante para filtro, oscilador, etc., con una frecuencia de resonancia estable para temperaturas entre -60° C y 100° C.

5            42.- Mejoras introducidas en la fabricación de materiales ferromagnéticos.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dos dibujos que se acompañan y - para los fines que se han especificado.

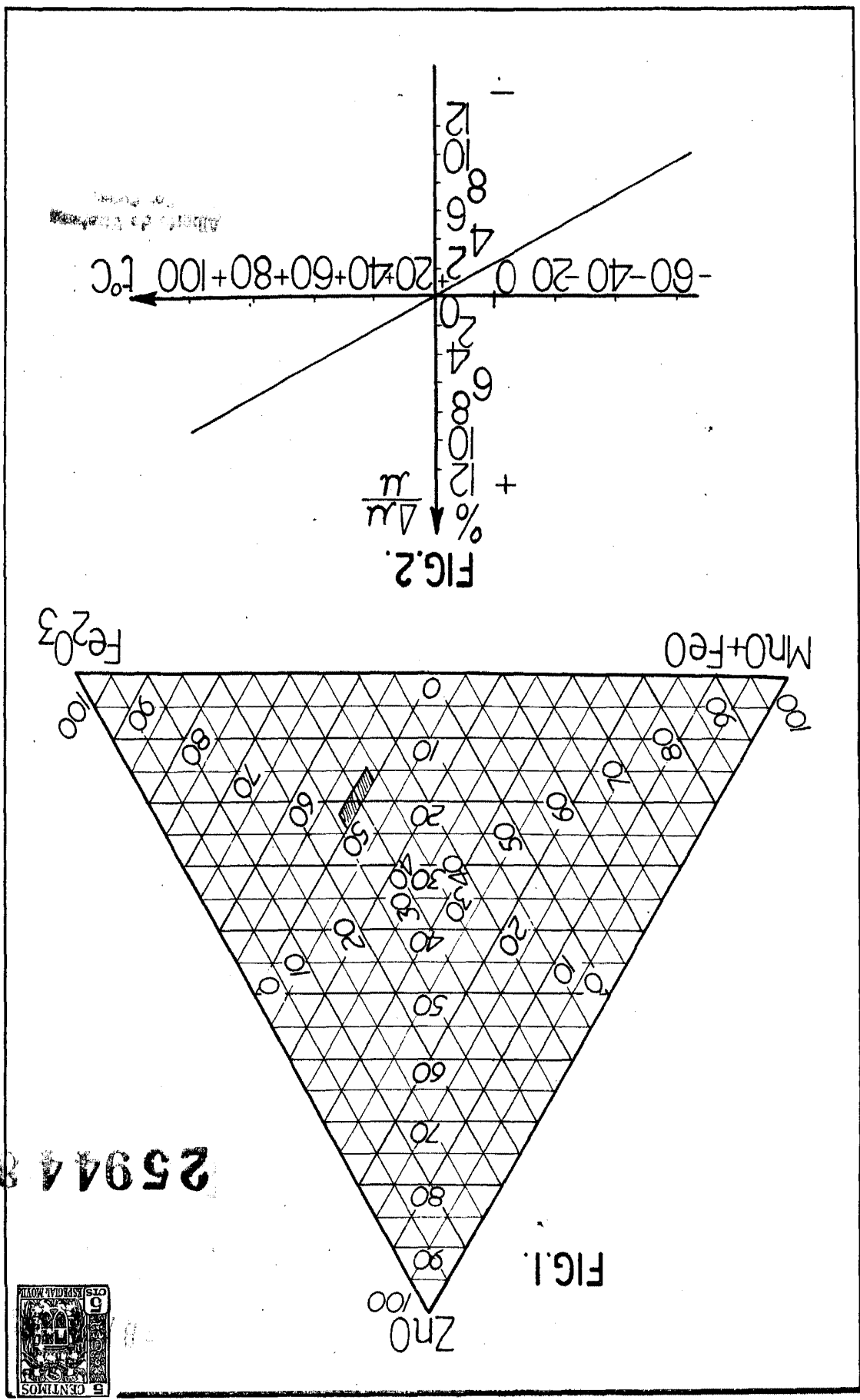
10           Esta Memoria consta de doce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

18 AGO. 1960

Alberto de Ezaburo

Por Encarg.



259448





FIG. 3.

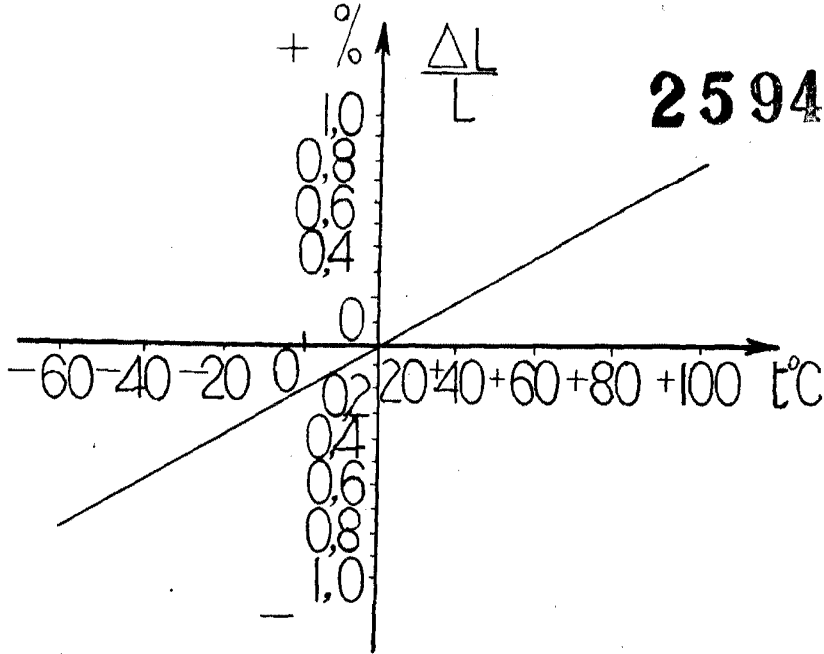


FIG. 4.

