

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

20 OCT. 1978

Concedido el Registro de acuerdo  
con los datos que figuran en la pre-  
senta descripción y según el con-  
tenido de la Memoria conjunta.  
(Case 125)

ES

11

21

22

NUMERO

468500

10 A I

FECHA DE PRESENTACION

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO 22268-A/77	8 Abril 1.977	Italia

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL H01L	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION

"PERFECCIONAMIENTOS EN RESONADORES DE CUARZO"

71 SOLICITANTE (S)

TELETTRA - Laboratori di Telefonia Elettronica e Radio, S.p.A.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Corso Buenos Aires, 77/A MILANO (Italia)

72 INVENTOR (ES)

Giuseppe Stacchiotti - Arturo Bellucci

73 TITULAR (ES)

TELETTRA - Laboratori di Telefonia Elettronica e Radio, S.p.A.

74 REPRESENTANTE

D. JAIME ISERN CUYAS, Agente Oficial de la Propiedad Industrial.

POOR  
QUALITY

### MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a resonadores constituidos por una lámina de cuarzo de corte AT y por un par de electrodos aplicados sobre la citada lámina para crear en la misma un campo eléctrico y por un par de electrodos de control de las frecuencias indeseables. Es conocido el extenso uso que conocen los resonadores de cuarzo en el campo electrónico, particularmente en los filtros y en los osciladores. Los resonadores convencionales están generalmente constituidos por una lámina de cuarzo y por un par de electrodos aplicados, cada uno sobre una cara de la lámina. Tanto para fijar las ideas como para delinear mejor los aspectos del campo técnico al cual se hace aquí referencia, en las figuras 1 a 3 se ilustran algunas representaciones esquemáticas de la técnica conocida.

En la figura 1 está ilustrado un cristal de cuarzo C, definido por tres ejes ortogonales  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ : una lámina de cuarzo con orientación AT, es decir practicada por corte AT de este cristal C, contiene un eje diagonal ( $X_1$ ) y forma un ángulo de  $35^\circ 15'$  con el ángulo trigonal ( $X_3$ ).

Para la mejor representación de una plaquita de corte AT, en la figura 1 se ha indicado de la misma una (I) que se imagina hecha girar en sentido antihorario alrededor de ( $X_1$ ) y definida por los ejes ( $X'_2$ ) y ( $X'_3$ ) además de  $X_1$ . La figura 2 es una vista esquemática parcial de una parte de la lámina I contenida en un plano definido por ( $X'_2$ ) y ( $X'_3$ ). Por esta razón, T es el es-

pesor de la lámina.

- Como es sabido, si se aplica a la lámina L un adecuado campo eléctrico E en la dirección ( $X'_2$ ) por ejemplo por medio de los electrodos  $EL_1$  y  $EL_2$ ) se produce por efecto piezoeléctrico una deformación (D) con respecto al plano mediano (M) (figura 2). Esta deformación genera una onda acústica que, partiendo del punto de excitación, se propaga con una velocidad que es función de la masa y de la elasticidad del cuarzo además de la geometría de la lámina y de los electrodos (por ejemplo  $EL_1$  y  $EL_2$ ): en general, los electrodos en cuestión son obtenidos depositando un material conductor sobre la cara de la lámina (L). En la figura 3 está representada en perspectiva una lámina (L) de forma paralelepípedica, que presenta en particular una cara superior ( $F_1$ ) y una cara inferior ( $F_2$ ) separada por un espesor de material cuarzoso continuo T de la cara superior; el electrodo  $EL_1$  está constituido por un depósito de material conductor, que presenta también ésto dos caras rectangulares 1 y 2 y un espesor 3 muy pequeño en relación con el espesor (T) de la lámina.

- Las caras rectangulares 1 y 2 son conducidas por medio de un brazo  $G_1$  sobre el borde 4 de la lámina (L) de modo a formar un borne. En la figura 3, el electrodo ( $EL_2$ ) no es visible porque está cubierto por ( $EL_1$ ); el electrodo ( $EL_2$ ) es por esta razón imaginado en la posición idéntica de ( $EL_1$ ) pero depositado sobre la cara ( $F_2$ ) de (L). Del electrodo ( $EL_2$ ) se ha indicado con líneas de trazos tan sólo el brazo ( $G_2$ ) que termina en el borde 5 formando el segundo borne.

- Los resonadores convencionales del tipo representado en la figura 3 presentan el notable inconveniente de dar lugar, además de la frecuencia de resonancia fundamental, a toda una serie de resonancias no deseadas, cuyas características dependen esencialmente del sistema constituido por la lámina (L) y por los electrodos (por ejemplo  $E_{11}$  y  $E_{12}$ ). Por consecuencia, actuando debidamente sobre estas geometrías se puede influir sobre la posición y el factor de calidad de la frecuencia fundamental y de las frecuencias parásitas; pero sin embargo, dado que es sumamente difícil en los procedimientos de producción industrial en grandes series mantener perfectamente iguales las geometrías de las láminas y/o de los electrodos, se consigue difícilmente producir resonadores con características perfectamente coincidentes y de este hecho proceden no pocos inconvenientes entre los dispositivos y los circuitos en los cuales son insertados resonadores que, todo y teniendo geometrías esencialmente iguales o idénticas (dentro de los límites de la reproducibilidad industrial) presentan a pesar de ello, características algo diferentes.

Por esta razón existe actualmente la necesidad más bien urgente de resolver el problema del control y de la repetibilidad de las características de los resonadores de cuarzo.

25. La presente invención tiene precisamente el objetivo esencial de ofrecer una solución radical del problema en cuestión. Otro objeto de la invención es el suministrar resonadores de cuarzo provistos de un parámetro adicional de control que permita obtener mejores caracte-

- rísticas incluso con mayores tolerancias geométricas. Estos y otros objetivos son ahora obtenidos con los resonadores según la invención, que se caracterizan por el hecho de tener por lo menos un electrodo adicional dispuesto a modo de aureola alrededor de cada electrodo principal. Preferentemente, los electrodos adicionales tienen una conformación correspondiente a la de los electrodos principales y están dispuestos a una cierta distancia de estos últimos.

- Los diversos aspectos y ventajas de la invención
10. aparecerán mejor por la descripción de una de las formas de realización preferida de la invención, tal como está representada en las figuras 4 y 5. En la figura 4 está representado en perspectiva un resonador según la invención (L) e indica además la lámina de cuarzo definida
15. por una cara superior ( $F_1$ ), por una cara inferior ( $F_2$ ) y por el espesor del cuarzo (T). También en este caso se ha preferido, para fines de simplificación de la comprensión de la invención, y para conservar la generalidad del trato, representar una lámina (L) de forma paraleli-
20. pipédica con caras de sección preferentemente cuadradas o rectangulares. Sin embargo, es evidente que la forma de la lámina también puede ser distinta de la representada. Los electrodos ( $EL_1$ ) y ( $EL_2$ ), (éste último escondido por ( $EL_1$ )) están ahora representados como constitu-
25. tuidos por una superficie ( $C_1$ ) esencialmente circular, conectado con el brazo ( $G_1$ ) que forma, con su extremo ensanchado ( $N_1$ ) en correspondencia con el bordo (4) de (L), un borne para ser conectado a la fuente de tensión (una batería por ejemplo) no representada en la figura 4.

Es obvio también que el electrodo escondido ( $EL_2$ ) estará constituido por una parte mayoritaria ( $C_2$ ) de superficie esencialmente circular, conectada con el brazo ( $G_2$ ) que se extiende con el ensanchamiento ( $N_2$ ) hasta el borde 5 de la lámina (L).

Las superficies circulares de los dos electrodos, es decir ( $C_1$ ) y ( $C_2$ ) están generalmente en perfecta superposición sobre las respectivas caras ( $F_1$ ) y ( $F_2$ ); el campo eléctrico (E) (no representado) generadas por los electrodos ( $EL_1$ ) y ( $EL_2$ ) se desarrolla casi exclusivamente sobre las citadas partes mayoritarias ( $C_1$ ) y ( $C_2$ ), los brazos ( $G_1$ ) y ( $G_2$ ) no están en posición superpuesta; como se ve también en la figura 4, el brazo ( $G_2$ ) está alineado con ( $G_1$ ) pero se desarrolla sobre la pared de la lámina opuesta a la ocupada por ( $G_1$ ). Como inciso, hay que hacer observar también que ( $G_2$ ) puede ocupar una posición distinta de la representada, por ejemplo, puede estar conectado ortogonalmente con ( $G_1$ ) o en cualquier otra posición no superpuesta a la de ( $G_1$ ). Por consiguiente, las fuerzas mecánicas que derivan del campo eléctrico actúan sólo sobre las superficies mayoritarias ( $C_1$ ) y ( $C_2$ ).

Según el aspecto básico de la invención, se dispone ahora alrededor de las citadas superficies electrónicas ( $C_1$ ) y ( $C_2$ ) otro par de electrodos ( $EL_3$ ) y ( $EL_4$ ) (estando éste último escondido por estar en perfecta posición de superposición con  $EL_3$ ), los cuales a su vez están provistos de brazos ( $G_3$ ) y ( $G_4$ ) que realizan dos bornes exteriores del resonador.

Según un aspecto ventajoso de la invención, los electrodos adicionales de control (EL<sub>3</sub>) y (EL<sub>4</sub>) son tales que circundan esencialmente la superficie periférica de las partes activas (C<sub>1</sub>) y (C<sub>2</sub>) de los electrodos (EL<sub>1</sub>) y (EL<sub>2</sub>).

En la forma de realización representada en la figura 4, al tener las superficies de electrodos (C<sub>1</sub>) y (C<sub>2</sub>) una configuración circunferencial, los electrodos adicionales (EL<sub>3</sub>) y (EL<sub>4</sub>) han sido conformados a modo de aureola que rodean esencialmente a (C<sub>1</sub>) y (C<sub>2</sub>). Los anillos (A<sub>1</sub>) y (A<sub>2</sub>), respectivamente de (EL<sub>3</sub>) y (EL<sub>4</sub>) están esencialmente caracterizados por un ancho anular (LA) desde la distancia (D) entre el perímetro exterior de (C<sub>1</sub>) y el perímetro interior (A<sub>1</sub>). Así como por el espesor  $\delta$  del depósito de metal que forma el anillo (A<sub>1</sub>) o respectivamente (A<sub>2</sub>). Los brazos (G<sub>3</sub>) y (G<sub>4</sub>) de (EL<sub>3</sub>) y (EL<sub>4</sub>) pueden también estar sobrepuestos, tal como está representado en la figura 4, incluso si su sobreposición no está mínimamente determinada. Se ha encontrado sorprendentemente que la presencia de los electrodos auxiliares (EL<sub>3</sub>) y (EL<sub>4</sub>), particularmente en su disposición en forma de aureola creada alrededor de la parte activa (C<sub>1</sub>) y (C<sub>2</sub>) de cada electrodo (EL<sub>1</sub>) (EL<sub>2</sub>) permite influir sobre el espectro de las frecuencias pasitas o indeseables; además, y todavía de modo más sorprendente, se ha encontrado que variando la distancia de la aureola (A<sub>1</sub>) (y por consiguiente de A<sub>2</sub>) con respecto a (C<sub>1</sub>) y (C<sub>2</sub>) y/o sus parámetros geométricos esenciales, es decir, el ancho anular (LA) y el espesor de la capa  $\delta$ , se tiene la máxi-

ma flexibilidad en el control de estos parásitos. Para tal fin, se ha representado en la figura 5 en su generalización máxima una lámina según la presente invención, provista de electrodos convencionales (EL<sub>1</sub>) y (EL<sub>2</sub>) sobrepuestos. (además de los anillos adicionales de control (EL<sub>3</sub>) y (EL<sub>4</sub>), éstos también sobrepuestos. En la figura 5 se ha supuesto, por motivos de rigor analítico, una lámina de cuarzo (L) que tiene una longitud infinita en el sentido del eje (X<sub>3</sub>), por lo cual los electrodos (EL<sub>1</sub>) y (EL<sub>2</sub>) han sido dibujados como dos capas sobrepuestas, que tienen éstos también una longitud infinita en el sentido del eje (X<sub>3</sub>). Análogamente, los electrodos adicionales (EL<sub>3</sub>) y (EL<sub>4</sub>) han sido representados cada uno por pares de capas de longitud infinita (EL<sub>3</sub>) y (E'1<sub>3</sub>) situados de una y otra parte del electrodo (EL<sub>1</sub>), de modo a representar eficazmente el efecto de aureola que éstos producen sobre el electrodo central (EL<sub>1</sub>). En la figura 5 ha sido indicado con "2h" el espesor de la lámina (L), con h' el espesor de los electrodos (EL<sub>1</sub>) y con 2h" el espesor de los electrodos adicionales (EL<sub>3</sub>) y (EL<sub>4</sub>). Los anchos están indicados como sigue:

- 2a = ancho de la lámina (L)
- 2e = ancho de los electrodos (EL<sub>1</sub>) y (EL<sub>2</sub>)
- l<sub>1</sub> = ancho de los electrodos formados por aureolas (EL<sub>3</sub>) y (EL<sub>4</sub>)

La distancia anular o entrehierro entre los electrodos (EL<sub>1</sub>) y (EL<sub>2</sub>) y los electrodos adicionales (EL<sub>3</sub>) (respectivamente EL<sub>4</sub>) está indicada con (d<sub>1</sub>). (V<sub>1</sub>) y (V<sub>2</sub>) de la figura 5 representan las tensiones aplicadas a

- (EL<sub>1</sub>) y (EL<sub>2</sub>) respectivamente (EL<sub>3</sub>) y (EL<sub>4</sub>). Analíticamente es posible determinar con exactitud la frecuencia y el factor de calidad de las parásitas en función de las anteriormente citadas características de los electrodos y de las láminas. Con referencia a la figura 5, consideraremos la deformación constituida por la rotación alrededor del eje (X<sub>3</sub>) del plano inicialmente perpendicular al eje (X<sub>1</sub>). Cuando  $\psi_1$  es el valor de esta rotación las ecuaciones que describen la propagación son, con buena aproximación (1), las siguientes (1) "Linear Piezoelectric Plate Vibration" 1969 Plenum Press N.Y.

En la región no metalizada (zona sin superposición de electrodos):

$$(1) \frac{2h_1^3}{3} [\gamma_{11} + k_1^2 c_{66}] \frac{\partial^2 \psi_1}{\partial x_1^2} - 2hk_1^2 c_{66} \psi_1 = \frac{2h_1^3}{3} \rho \frac{\partial^2}{\partial t^2}$$

15. En la región metalizada (donde quiera que haya superposición de metalización) (i = 1, 2 respectivamente entre EL<sub>1</sub>, EL<sub>2</sub>, EL<sub>3</sub>, EL<sub>4</sub>)

$$(2) \frac{2h^3}{3} [\gamma_{11} + (1+2R_i) k_i^2 c_{66}] \frac{\partial^2 \bar{\psi}_{1i}}{\partial x_1^2} - 2hk_i^2 c_{66} \bar{\psi}_{1i}^{-k_i} =$$

$$20. \quad e_{26} v_i = \frac{2h^3}{3} \rho (1+3R_i) \frac{\partial^2 \bar{\psi}_{1i}}{\partial t^2}$$

con el siguiente significado de los símbolos:

- $\rho$  = densidad del cuarzo  
 $\rho'$  = densidad del material depositado  
 $R_i = \frac{2\rho' h_i^2}{\rho h}$  relación entre en peso por unidad de superficie del metal depositado y el peso por unidad de superficie del cuarzo de debajo

$$\gamma_{11} = 85,93 \text{ N/m}^2$$

$$c_{66} = 29,01 \text{ N/m}^2$$

$\epsilon_{26} = -0,095 \text{ C/m}^2$  constantes mecánicas y eléctricas

$\epsilon_{22} = 39,82 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$  del material

$$K_1^2 = \frac{\pi^2}{12} \left[ 1 + \frac{\epsilon_{26}^2}{\epsilon_{22} \epsilon_{66}} \right]; \quad k_i^2 = k_1^2 \frac{1 + 3R_i}{1 + R_i}$$

son coeficientes de corrección.

5. Resolviendo las ecuaciones (1), (2), para cada región de la lámina, e imponiendo las condiciones de contorno: (1)

- a) continuidad de la deformación  $\psi_1$  en la unión entre zona metalizada y no metalizada,
10. b) continuidad de la función  $\frac{\partial \psi_1}{\partial x_1}$
- c) con la anulacion de la función  $\psi_1$  en el borde exterior de la lámina se obtiene el valor de  $\psi_1$  en cualquier punto,

15. Conocida la deformación, se puede calcular la corriente (I) que atraviesa la lámina (I):  $I = \int_{-a}^a \frac{\partial D_2^{(0)}}{\partial t} dx$   
 con  $D_2^{(0)}$  valor medio del desplazamiento eléctrico en el espesor (1).

- Existen frecuencias para las cuales (I) es infinito (frecuencia de resonancia fris. del sistema electromecánico) y, alternativamente, frecuencias en las cuales (I) es nulo (frecuencias de antiresonancia, fantir). Un parámetro adecuado para representar la profundidad de la resonancia es:

$$(3) F = (\text{fris} - \text{fantir}) / \text{fris}$$

25. El valor de las frecuencias de F depende, como ya se ha dicho, de la geometría del sistema y del valor aplicado de  $(V_1)$  y  $(V_2)$  (tensiones aplicadas a los electrodos  $(E1_1) - (E1_2)$  y  $(E1_3) - (E1_4)$ ). De modo análogo se

razona para una lámina de dimensiones infinitas a lo largo de ( $X_1$ ) y de dimensiones ( $2b$ ) a lo largo de ( $X_3$ ) (es suficiente sustituir el valor de algunas dimensiones).

Se adjuntan algunos diagramas que representan, en función

5. de distintas funciones relativas a la aureola ( $A_1$ ) - ( $A_2$ ) alrededor del electrodo ( $EL_1$ ) - ( $EL_2$ ) y de la frecuencia de las distintas parásitas asociadas con la frecuencia de resonancia fundamental de un resonador que tenga las dimensiones siguientes:
  10. Espesor de la lámina (L)  $2h = 380,6$   
Longitud de la lámina (L)  $2a = 14$  mm (eje  $X_1$ )  
Longitud de la lámina (L)  $2b = 15$  mm (eje  $X_3$ )  
Ancho del electrodo ( $EL_1$ ) - ( $EL_2$ ) =  $6,28$  mm  
Ancho del electrodo ( $EL_1$ ) - ( $EL_2$ ) =  $5,022$  mm
  15. Frecuencia fundamental  $4287$  KHz  
 $R_1 = 0,0216$   
 $R_2 = 0,0198$

El diagrama de la figura 6 ilustra la variación de la intensidad (I) o mejor de la profundidad de reso-

20. nancia (F) según (3) de las primeras parásitas del n1 a n10 al variar la distancia ( $d_1$ ) de la figura 5, es decir del entrehierro entre el electrodo ( $EL_1$ ) - ( $EL_2$ ) de aureola ( $A_1$ ) - ( $A_2$ ) a modo de anillo teniendo:

- $V_1 = 1$  Voltio
25.  $V_2 = 0$  Voltios  
 $l_1 = 0,6$  mm

El diagrama de la figura 7 ilustra la marcha de la profundidad de resonancia (F) al variar la anchura anular ( $l_1$ ) (figura 5) correspondiente a ( $la$ ) de la figura

4, con  $d_1 = 2,2 - \frac{l_1}{2}$ .

El diagrama de la figura 8 ilustra la marcha de (F) en función de la tensión ( $V_2$ ) sobre la aureola (A), con:

5.  $V_1 = 1$  Voltio  
 $d_1 = 2,2$  mm  
 $l_1 = 0,6$  mm

El gráfico de la figura 9 ilustra la variación de la frecuencia definida como relación entre  $f_a/f_o$  al variar la distancia de la banda (EL<sub>3</sub>) - (EL<sub>4</sub>) del electrodo principal (EL<sub>1</sub>) - (EL<sub>2</sub>) y para una banda (EL<sub>3</sub>) - (EL<sub>4</sub>) de 0,6 mm de ancho.

= . =

#### REIVINDICACIONES

15. Descrito el objeto del presente invento se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones.

1. Perfeccionamientos en resonadores de cuarzo, constituidos por una lámina o plaquita de cuarzo de corte (AT) definida esencialmente por dos caras mayoritarias sobrepuestas y por un espesor decisivamente minoritario con respecto a las dimensiones de las citadas caras opuestas, y en dos electrodos aplicados, cada uno sobre cada una de las citadas caras de la lámina, caracterizados por situarse un electrodo adicional, a modo de aureola, alrededor de cada uno de los citados electrodos.

2. Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados por el hecho de presentar los electrodos adicionales una conformación correspondiente a la

de los electrodos principales y de estar situados a una cierta distancia de estos últimos.

3. Perfeccionamientos de cuarzo según las reivindicaciones anteriores, caracterizados por el hecho de ser anulares los electrodos adicionales y de presentar una curva directriz análoga a la de los electrodos principales.

4. Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados por el hecho de que los electrodos adicionales son éstos también obtenidos por deposición de metal conductor sobre las caras de la lámina de cuarzo.

5. Perfeccionamientos según las reivindicaciones 3 y 4, caracterizados por el hecho de que la frecuencia y el factor de calidad de las frecuencias de resonancia parásitas son controladas regulando el ancho, el espesor, la distancia y/o la tensión del electrodo adicional.

6. Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados por comprender electrodos principales en forma de elipse, rodeados por electrodos adicionales anulares con curva directriz elíptica análoga a la de los electrodos principales.

7. Perfeccionamientos en resonadores de cuarzo.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 14 páginas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.



Madrid, a = 3 ABR. 1978

p. a.

p. p. JAIME ISERN

Firmado: JOSE F. NIETO



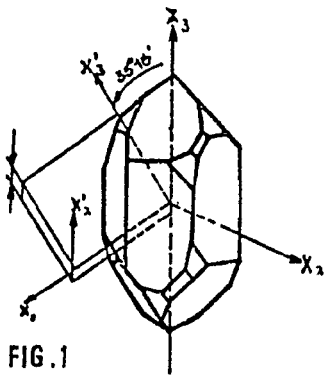


FIG. 1

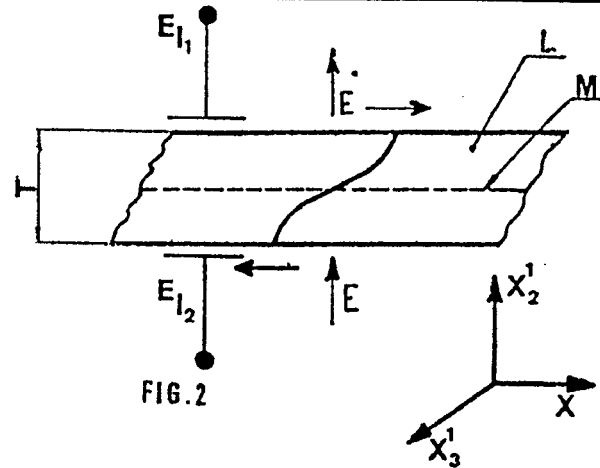


FIG. 2

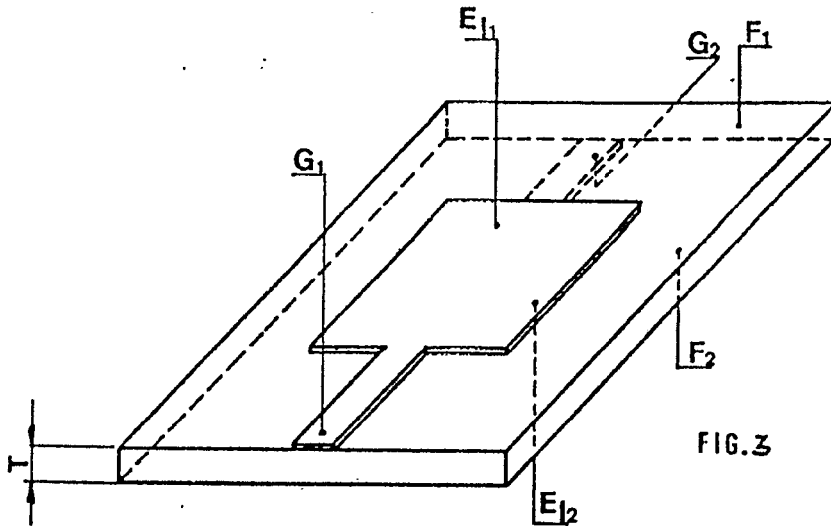


FIG. 3

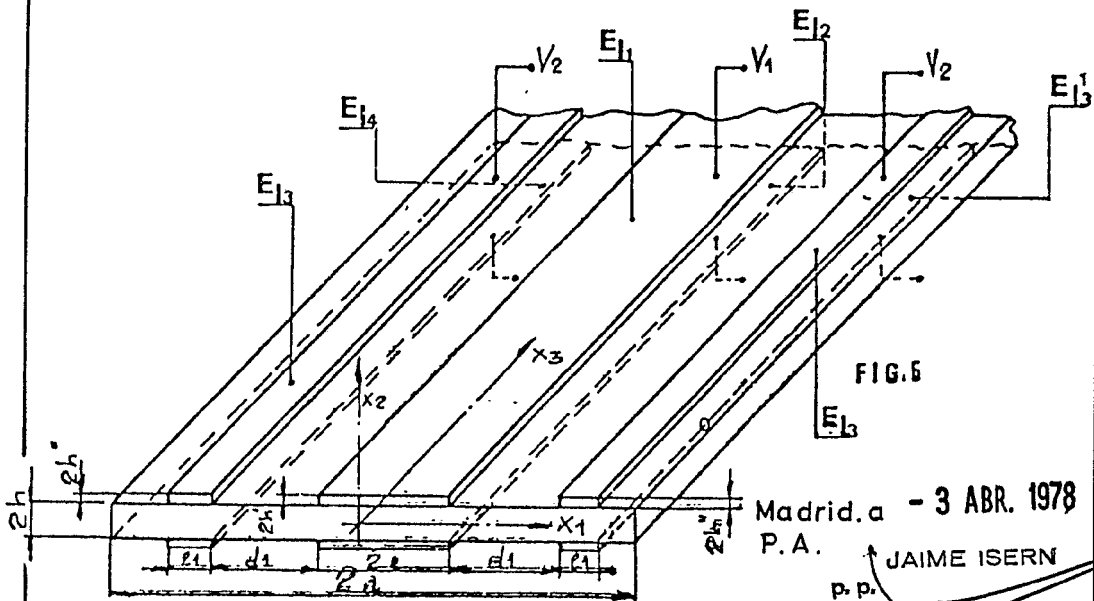


FIG. 4

Madrid. a - 3 ABR. 1978  
 P. A.

JAIME ISERN  
 P. P.

Firmado: JOSE F. NIETO

Escala variable.

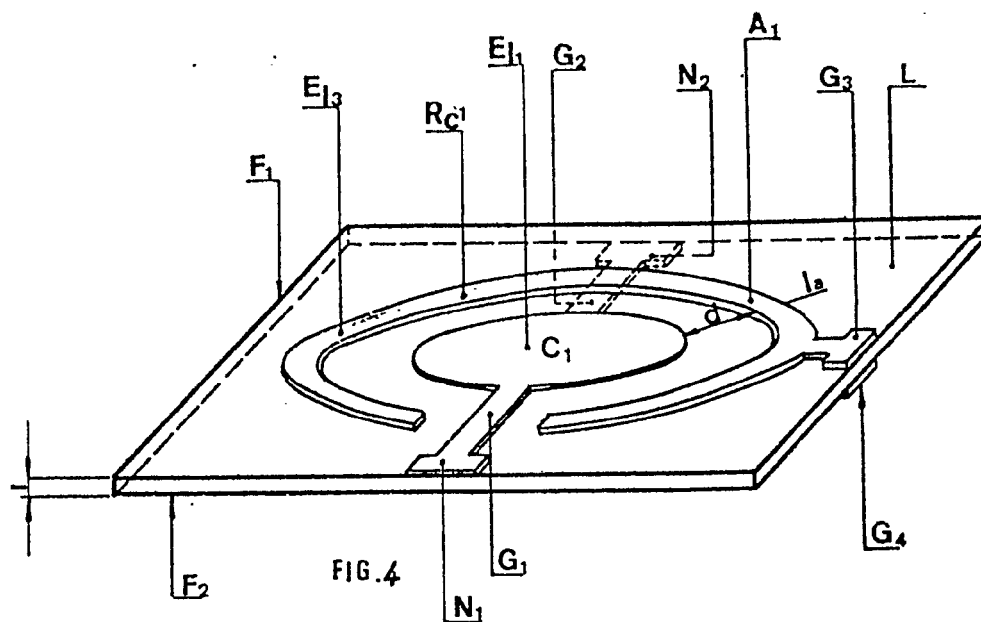


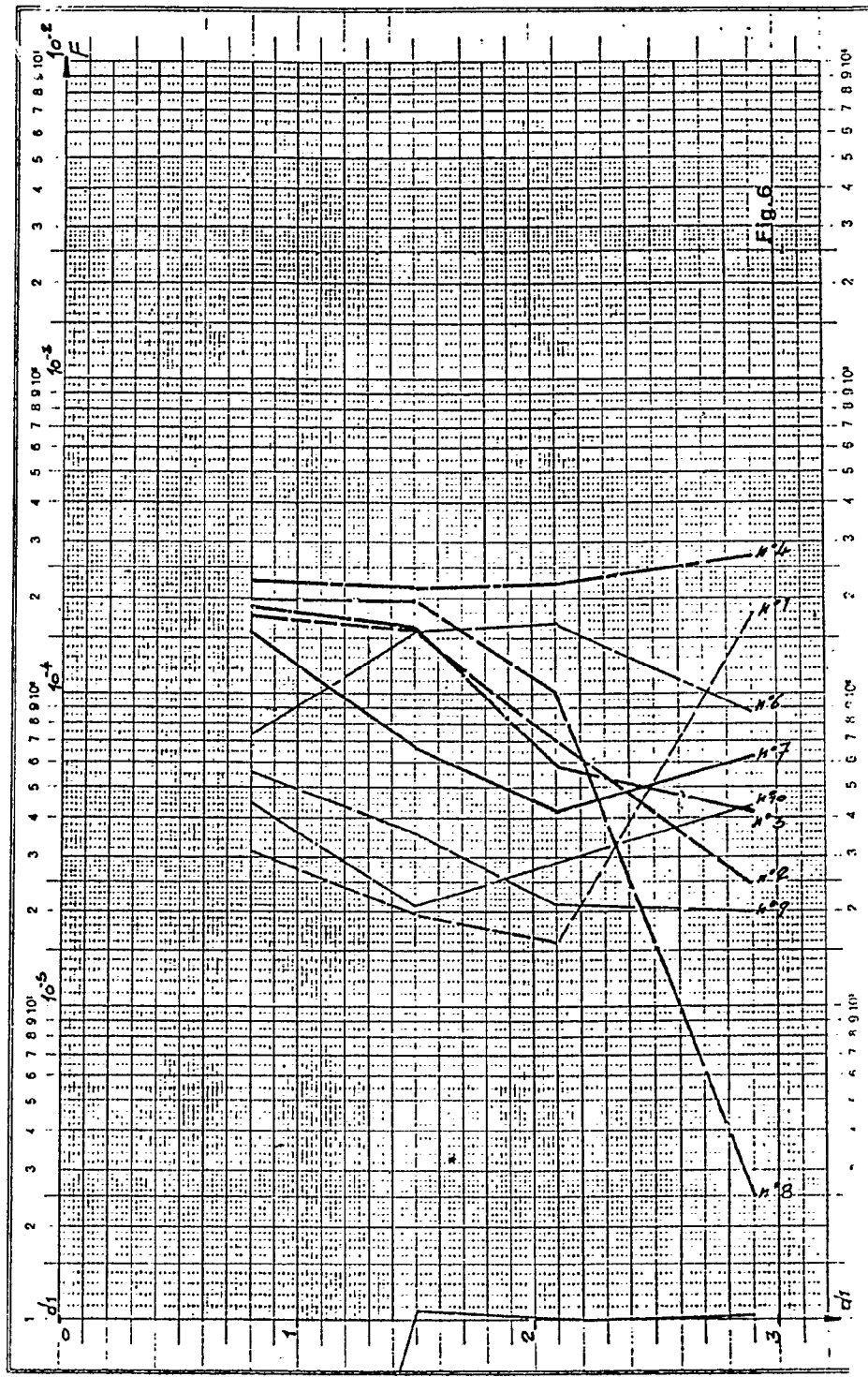
FIG. 4

Madrid. a - 3 ABR. 1978  
P.A.

JAIME ISERN  
p. p.

Firmado: JOSE F. NIETO

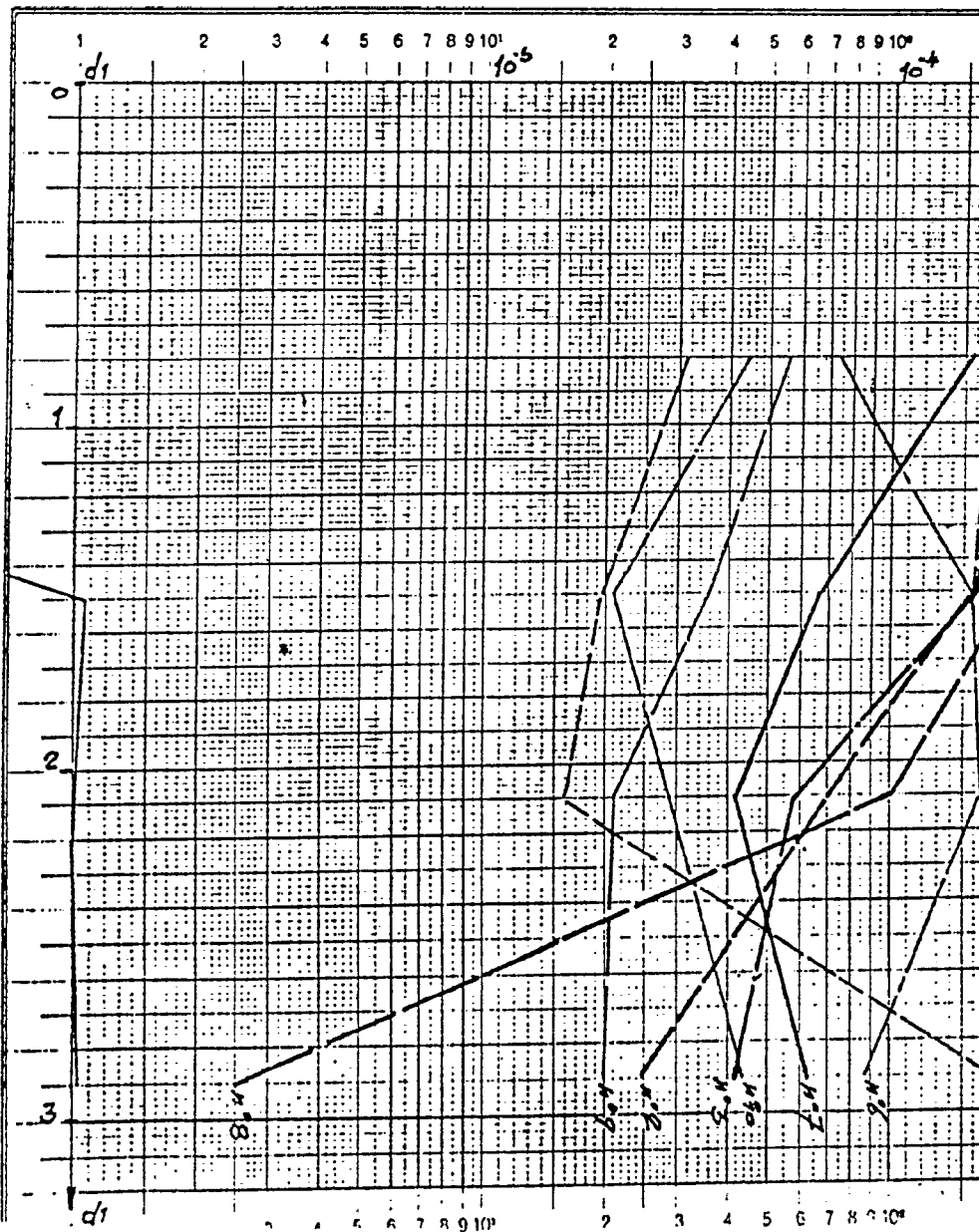
Escala variable.



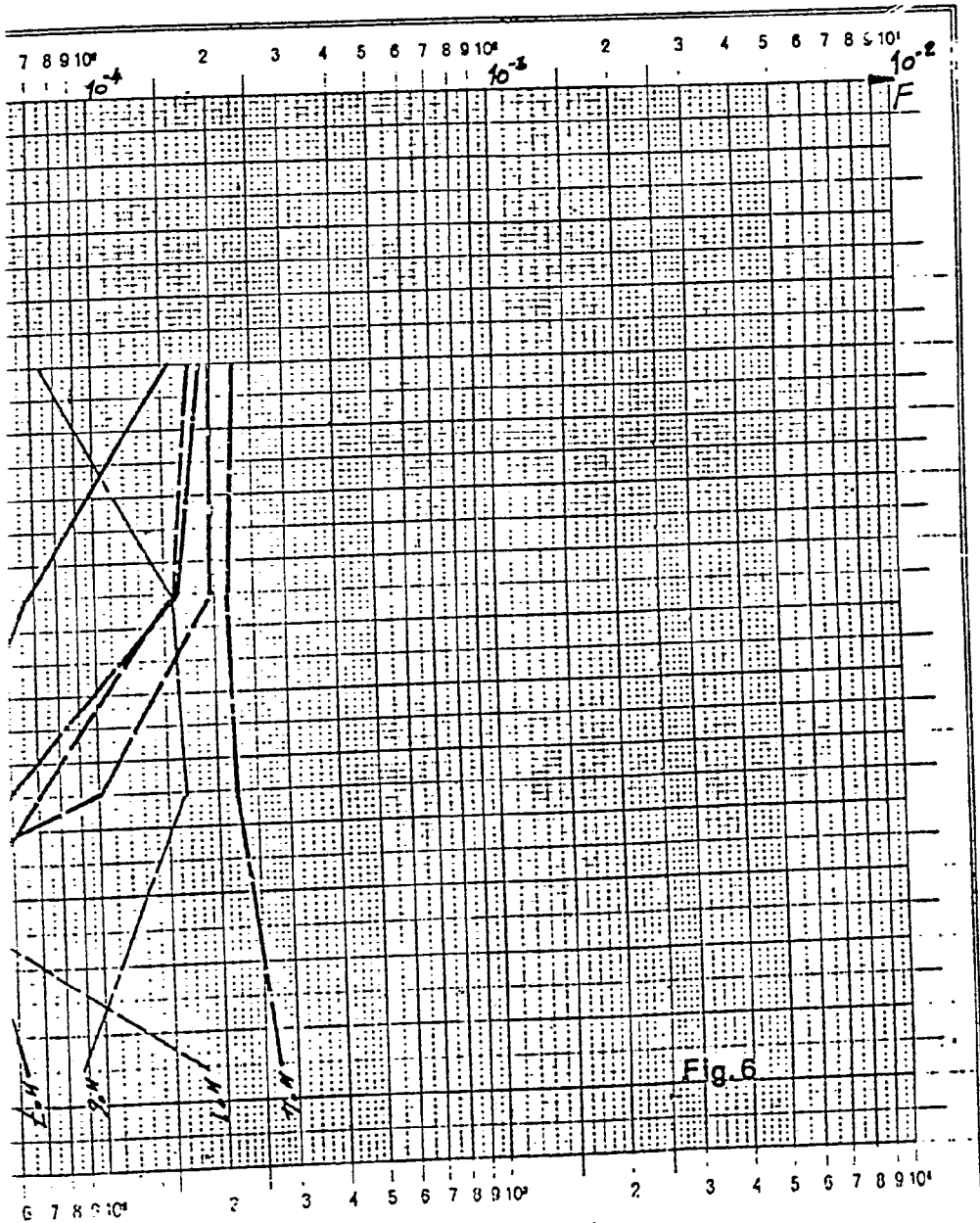
Madrid, a 3 ABR. 1978  
P.A.

J. JAIME ISERN  
P. D.

Ingeniero: JOSE F. NIETO



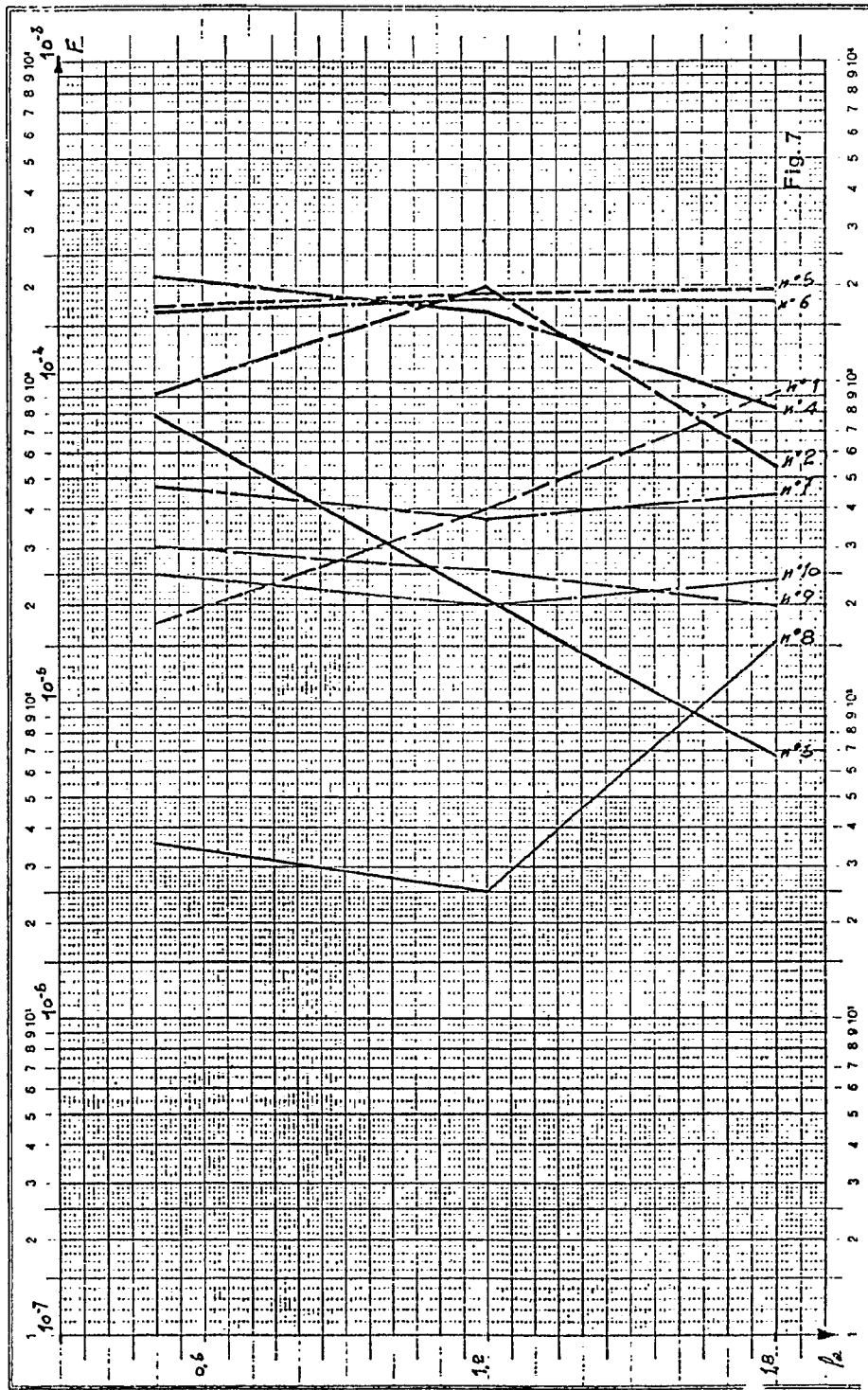
Escala variable.



Madrid, a - 3 ABR. 1978  
P.A.

JAIME ISERN  
p. p.

Firmado: JOSE F. NIETO

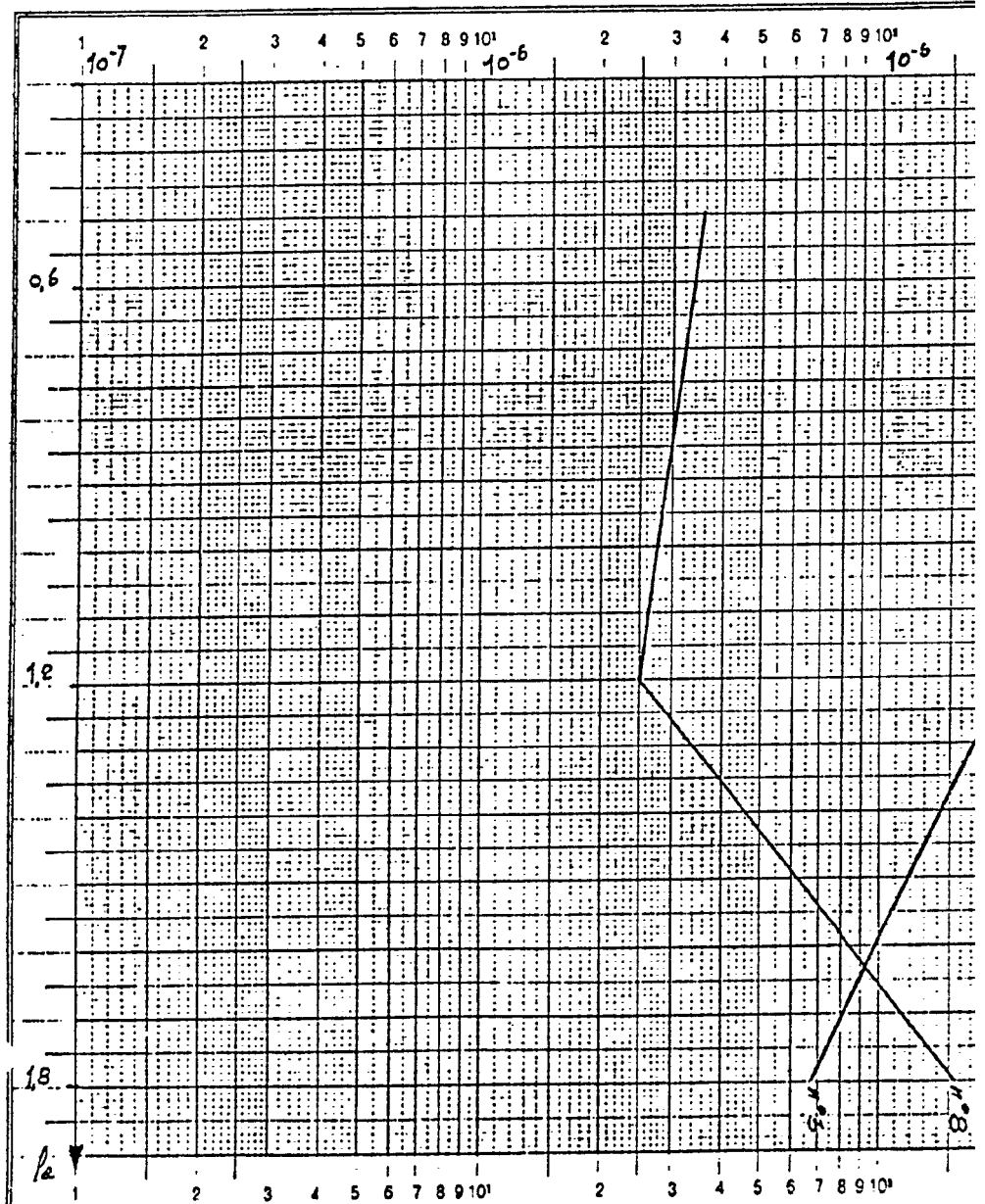


Madrid, a - 3 ABR. 1978  
P.A.

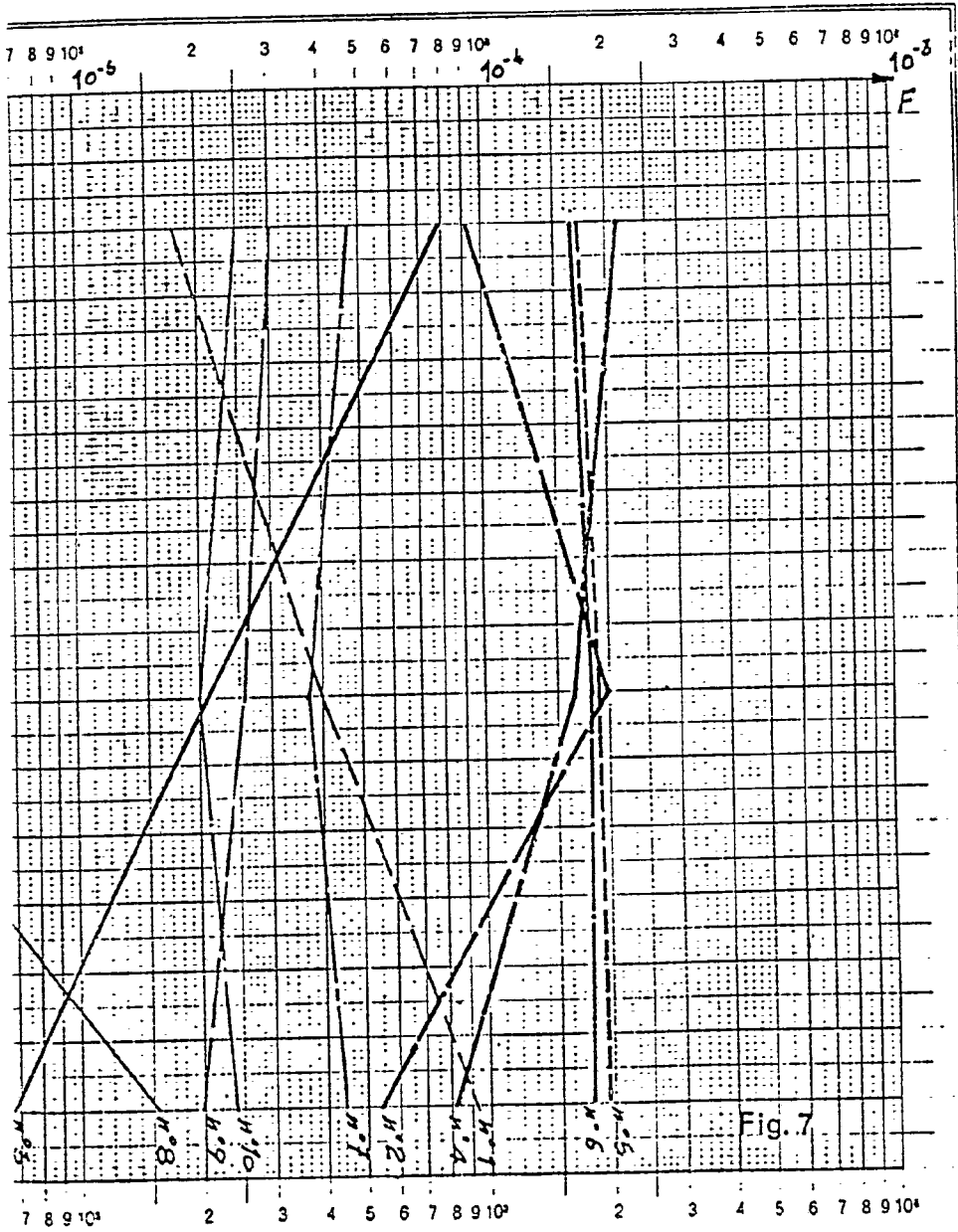
RAIME IBERN  
P. P.

FRANCOIS JOSE F. NIETO

Escala variable.



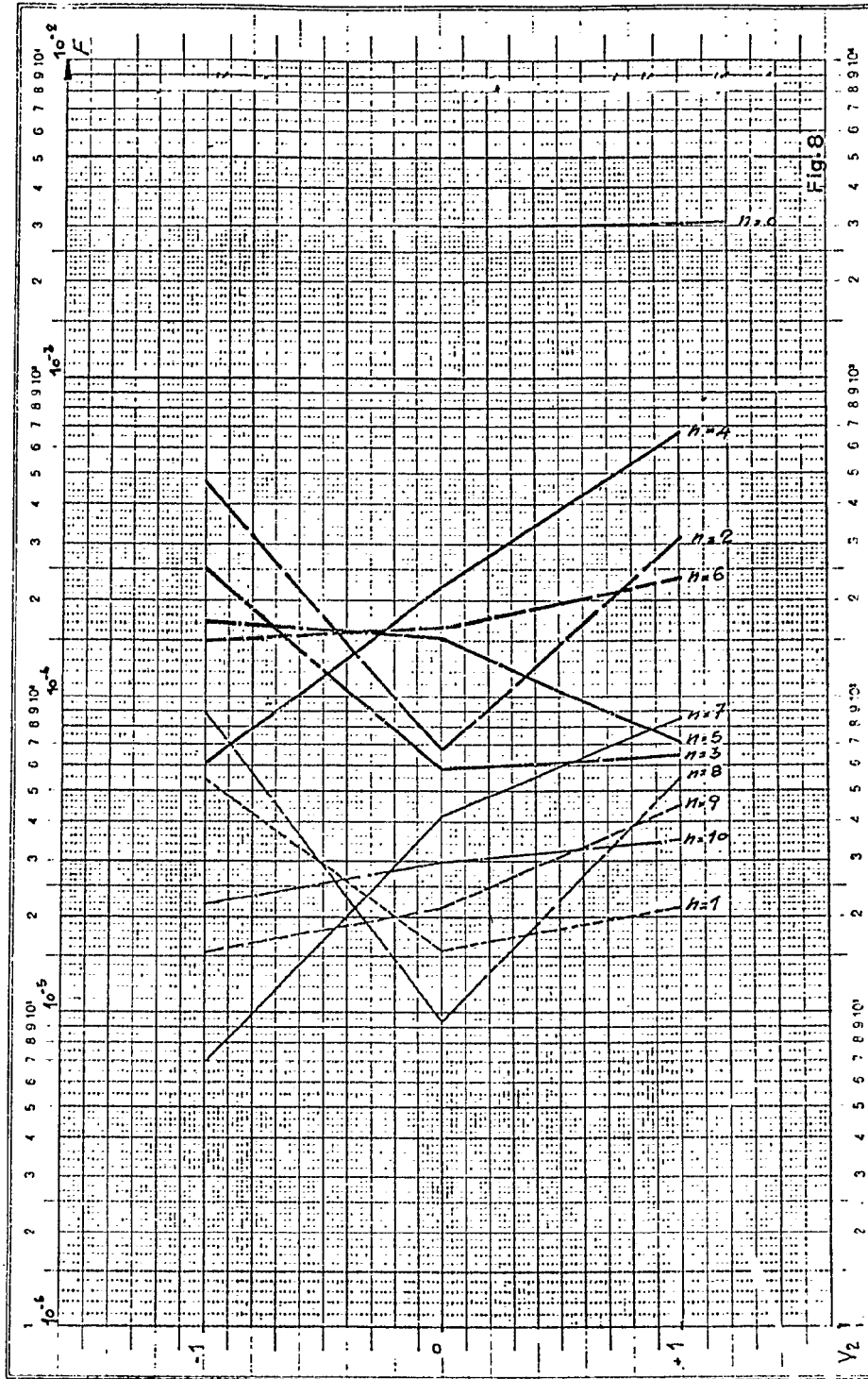
Escala variable.



Madrid.a - 3 ABR. 1978  
P.A.

JAIME ISERN  
p. p.

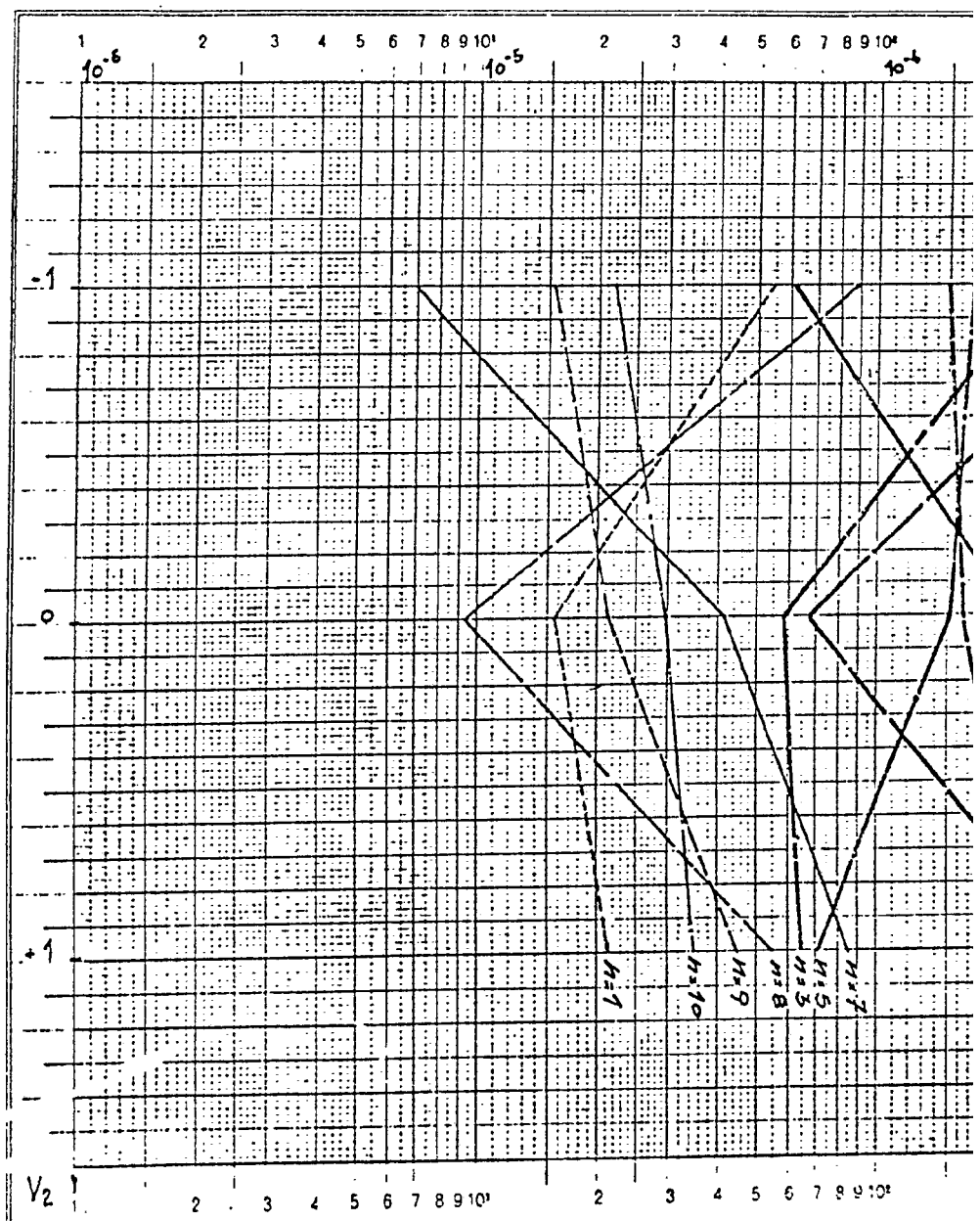
Firmado: JOSÉ F. NIETO



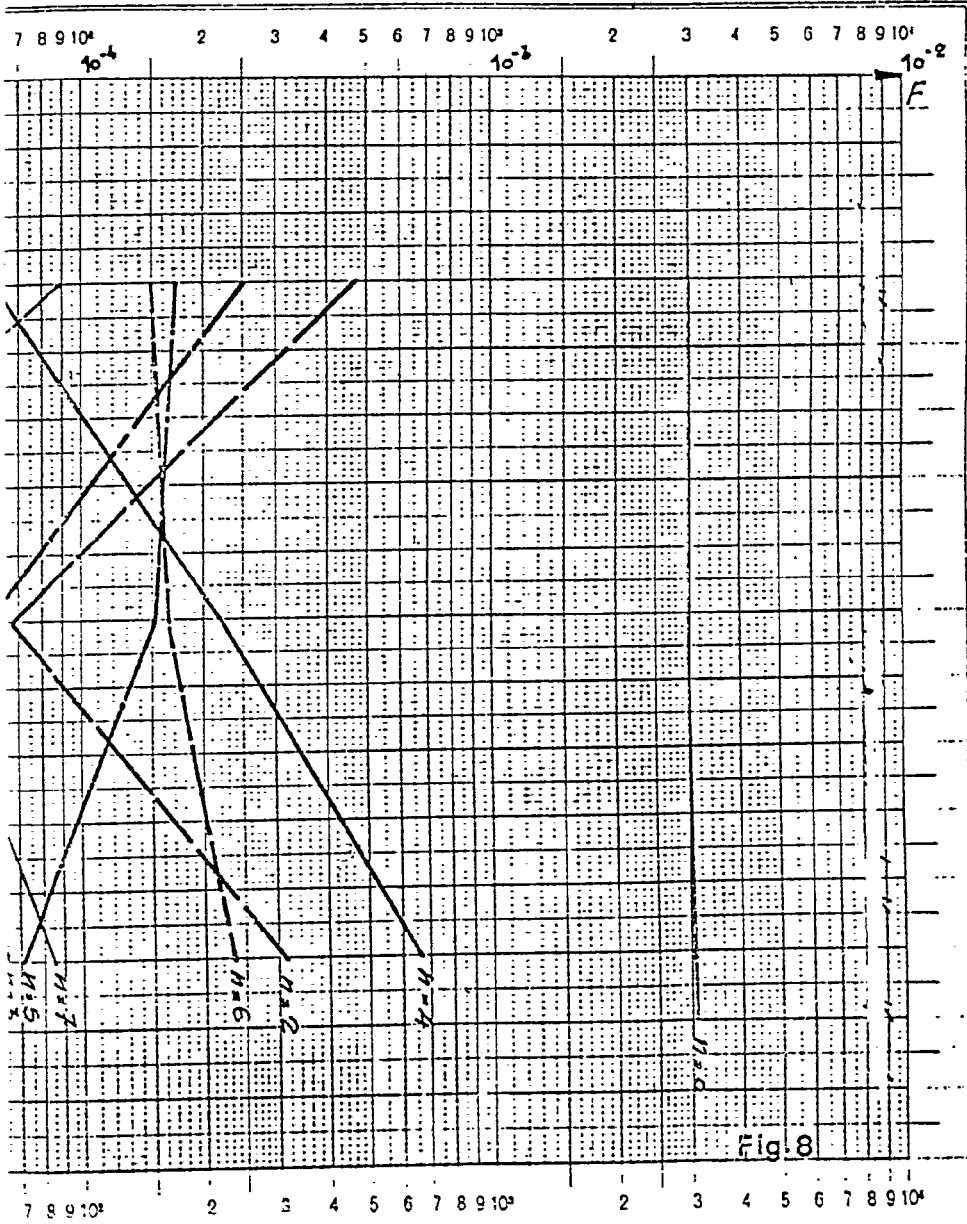
Madrid, a - 3 ABR. 1978  
P.A.

JAIME ISERN  
P. P.

Firmado: JOSE F. NIETO



Escala variable.

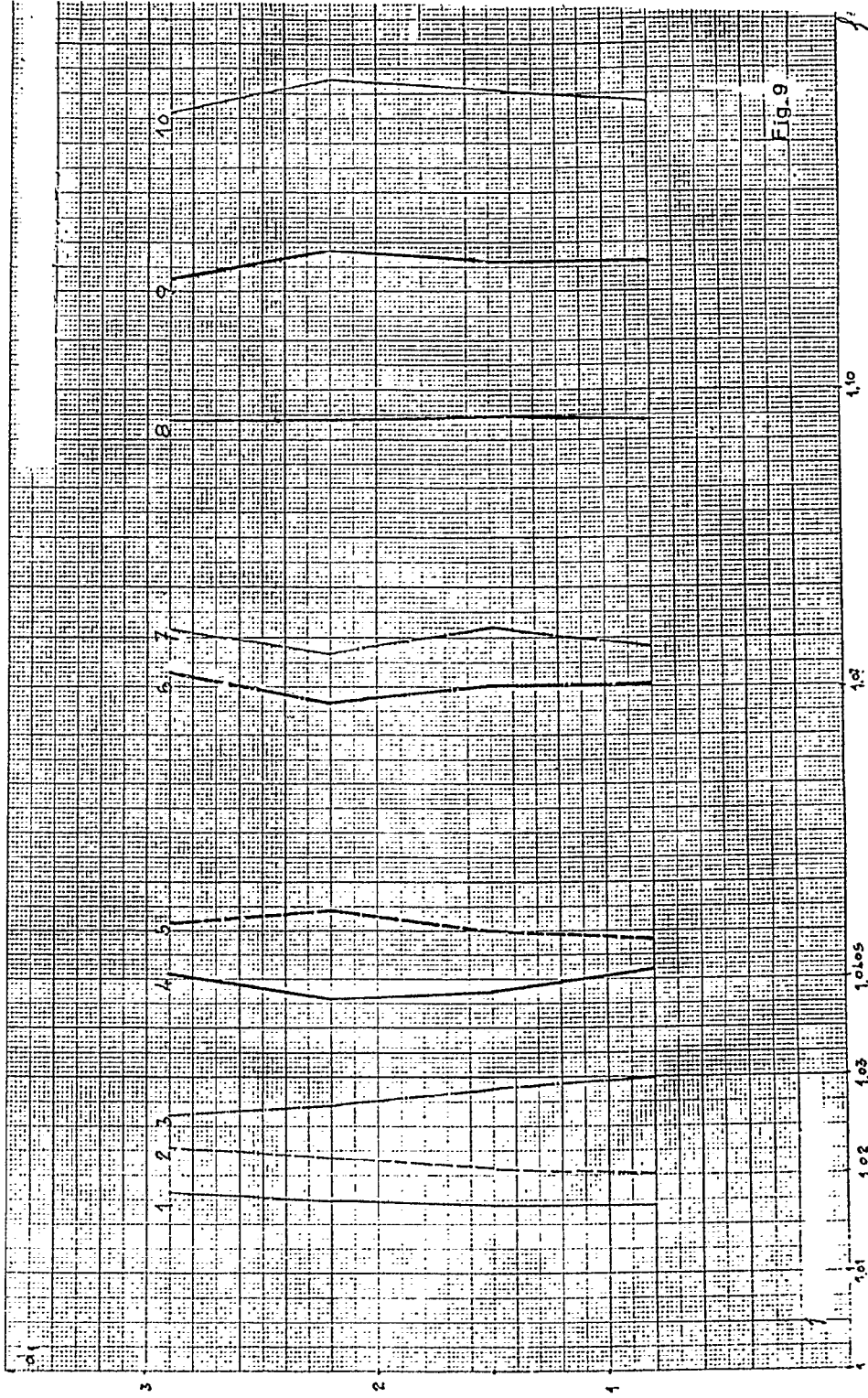


Madrid, a - 3 ABR. 1978  
P.A.

JAIME ISERN

p. p.

Firmado: JOSE F. NIETO

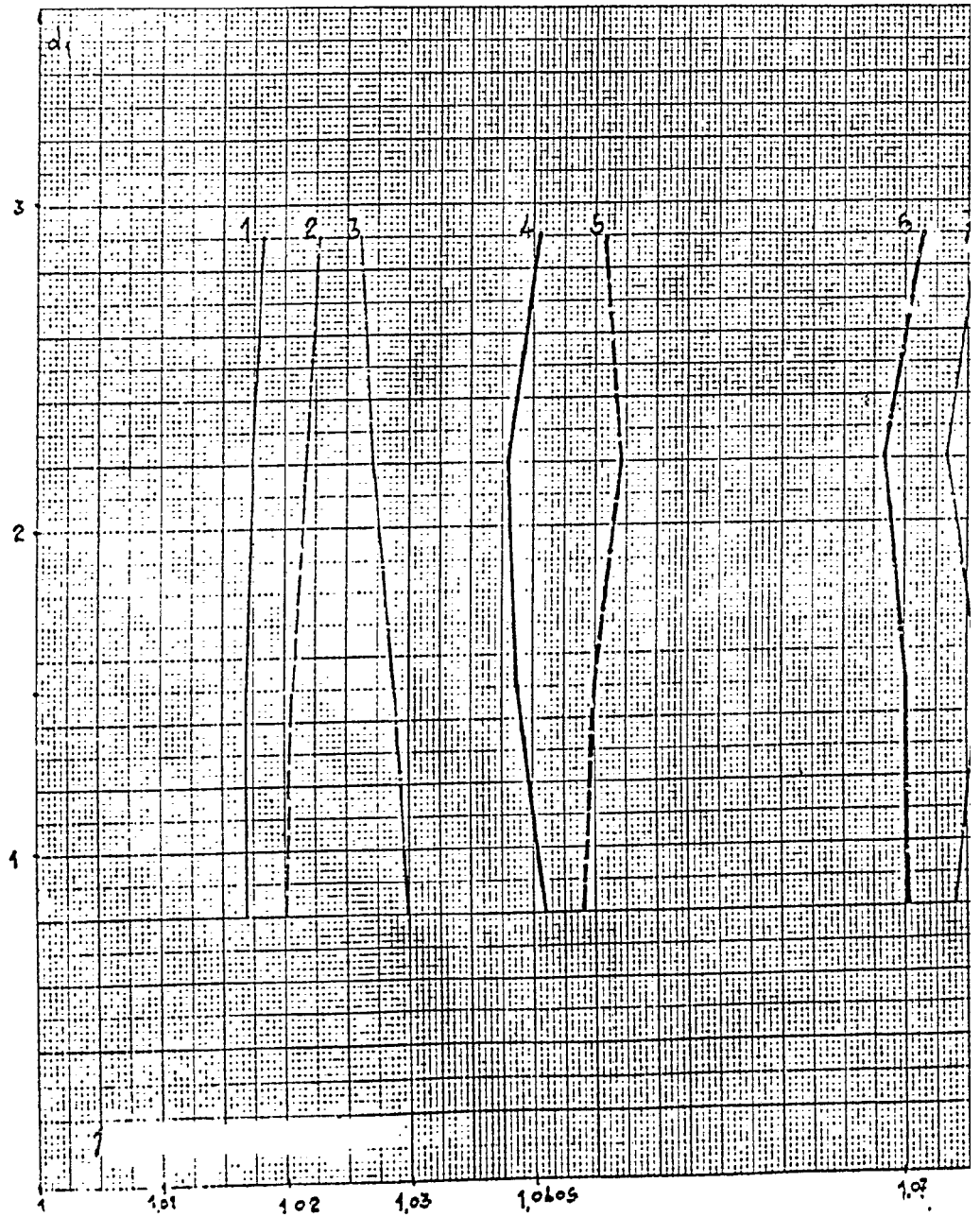


Madrid, a 3 ABR. 1978  
P.A.

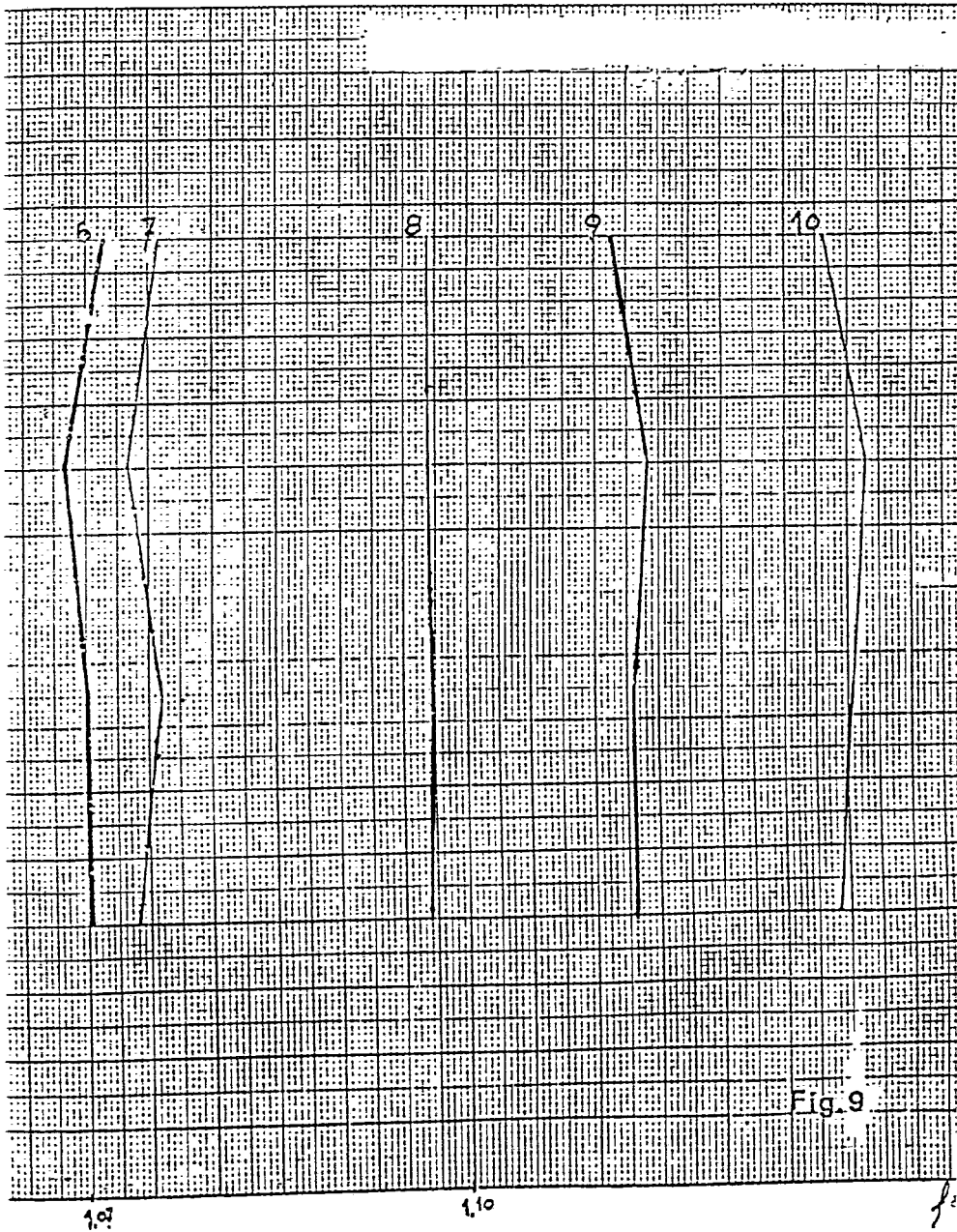
JAIMÉ ISERN  
P. P.

Escala variable.

Madrid, JOSE F. NIETO



Escala variable.



Madrid. a - 3 ABR. 1978  
P. A.

JAIME ISERN  
p. p.

firmado: JOSE F. NIETO