



ESPAÑA

10	ES	11	NUMERO	10	A 1
		21	451456		
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			11-9-76		

PATENTE DE INVENCION

P.- 63.543

GIR. BRD. 1836  
TH-CSF 4163  
Div.

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31) NUMERO				
	75/14878		13-5-75		Francia

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			H03K; H01L		Nº 447.845

64	TITULO DE LA INVENCION
	"PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN CIRCUITO LOGICO"

71	SOLICITANTE (S)
	THOMSON-CSF

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	173, Bl. Haussmann, 75008 Paris, Francia

72	INVENTOR (ES)
	Olivier Cahen.

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	DON OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ

P.-63543

1 El invento tiene por objeto la realización, por técnicas de circuitos integrados de capas delgadas, de circuitos de conmutación que pueden, en particular, transmitir o interrumpir comunicaciones telefónicas.

5 Existen actualmente dos técnicas de conmutación telefónica:

- la conmutación espacial;
- la conmutación temporal.

10 Esta última, que consiste en atribuir a cada conversación una posición en una "trama", es efectuada con ayuda de un ordenador que pone en memoria las señales que representan cada conversación, y las restituye sobre el hilo conveniente, en el orden conveniente. El invento no se refiere a esta técnica.

15 La conmutación espacial, en el marco de la cual se sitúa el invento, consiste en abrir o cerrar materialmente circuitos por interruptores, de mando, preferentemente, automatizado. Las cuatro principales técnicas actualmente extendidas son del tipo;

20 Por relés electromecánicos (por ejemplo, de bobina y de paleta).

Por relés de contactos sellados (relés en cápsulas, denominados relés de lengüetas).

25 Por matriz de relés electromecánicos (tipo "cruzado").

Por circuitos de conexión por semiconductores.

Los relés electromecánicos son costosos; su empleo está en regresión.

30 La matriz de contactos "cruzados" es utilizada universalmente; es un conjunto mecánico complejo, frágil, pesa-

1 do, caro y que consume energía. y, además, de gran volumen  
(100 contactos por decímetro cúbico). El relé de lengüetas  
es cada vez más utilizado, pero exige todo un cableado y -  
necesita, además, un componente separado para cada contacto.

5 Los semiconductores, tienen ciertos inconvenientes.  
Los transistores tienen una tensión de fuga; los tiristores  
tienen un gran consumo de energía y no se sabe aún realizar  
los en circuitos integrados monolíticos.

10 El invento no presenta los inconvenientes de las  
soluciones ya citadas.

15 Se basa en las propiedades de materiales, que se  
denominarán aquí termoconductores, que, tales como el óxido  
de vanadio  $VO_2$ , presentan una transición brusca de conduc-  
tividad, con un cambio de orden de magnitud, cuando se fran-  
quea una cierta temperatura, soportable por otra parte para  
los equipos de conmutación. Este es el caso del  $VO_2$ , para  
el que esta temperatura es de 68°C.

20 El circuito de conmutación integrado con termocon-  
ductor es del tipo de capas delgadas depositas sobre un sus-  
trato. Está caracterizado porque comprende al menos un ele-  
mento de conmutación que está compuesto por tres capas, a -  
saber una capa eléctricamente resistente que comprende extre-  
midades provistas de contactos óhmicos, una capa eléctrica-  
mente aislante y térmicamente conductora, y una capa de ma-  
25 terial termoconductor que comprende extremidades provistas  
de contactos óhmicos, estando dicho elemento eléctricamente  
aislado del sustrato si dicho sustrato es conductor.

30 El invento será mejor comprendido, y aparecerán  
otras caracter<sup>i</sup>sticas, por medio de la descripción que sigue  
y de los dibujos que la acompañan, entre los que:

1 Las figuras 1 y 2 representan respectivamente un  
símbolo del circuito más simple según el invento, y un  
corte tecnológico;

5 La figura 3 representa una etapa de una matriz  
de conmutación según el invento;

La figura 4 representa a mayor escala un detalle  
de la figura 3;

Las figuras 5, 6, 8, 9, 10 y 11 representan esque-  
mas de circuitos de conmutación.

10 La figura 7 representa una planta (a) y un corte  
(b) de un ejemplo de realización de circuito de la figura 6.

La figura 12 representa la capa resistiva y la ca-  
pa termoconductor del circuito de la figura 1.

El principio del invento es el siguiente:

15 Se mantiene un termoconductor en un ambiente en  
qu $\acute{e}$ , como consecuencia de la temperatura (inferior a 680C  
en el caso de  $VO_2$ ), su conductividad es muy pequeña y su  
resistencia  $\acute{o}$ hmica muy grande, al menos algunos millares  
de  $\acute{o}$ hmios. Este es el estado de "no conducci $\acute{o}$ n" del circui-  
20 to de conmutaci $\acute{o}$ n. Para pasar al estado de "conducci $\acute{o}$ n", es  
decir, operar una conmutaci $\acute{o}$ n, en otros t $\acute{e}$ rminos, estable-  
cer una conexi $\acute{o}$ n entre las extremidades (provistas de con-  
tactos  $\acute{o}$ hmicos) del termoconductor, se aplica entre las ex-  
tremidades de una resistencia t $\acute{e}$ rmica, una tensi $\acute{o}$ n el $\acute{e}$ ctri-  
25 ca capaz de provocar, por efecto Joule, un calentamiento r $\acute{a}$ -  
pido de la resistencia. y, por conducci $\acute{o}$ n t $\acute{e}$ rmica a trav $\acute{e}$ s  
de una capa delgada de aislamiento, un calentamiento igual-  
mente r $\acute{a}$ pido del termoconductor. La conexi $\acute{o}$ n se establece  
como consecuencia de la transici $\acute{o}$ n brusca de conductividad  
30 en el material termoconductor, el cual pasa de una gran

1 resistencia a una resistencia muy pequeña, por ejemplo una fracción pequeña de ohmio. Esta conexión puede ser mantenida asegurando una corriente "de mantenimiento" en la resistencia.

5 El circuito más simple de conmutación comprende, sobre un mismo sustrato, un elemento resistente acoplado térmicamente con un elemento termoconductor. Se ha representado simbólicamente este circuito en la figura 1 por:

10 Un círculo (referencia 11), para el elemento resistente;

Una cruz (referencia 12), para el elemento termoconductor.

15 Se ha representado parcialmente por un corte, figura 2, una realización tecnológica de este acoplamiento térmico: sobre un sustrato 10, por ejemplo de metal conductor, se encuentran sucesivamente una capa aislante 13, una capa eléctricamente resistente 11, por ejemplo de tántalo, una nueva capa aislante 14, y, luego una capa termoconductora 12 de óxido de vanadio y, finalmente, una última capa de  
20 aislamiento 15. No se han representado los electrodos de entrada y de salida de los elementos 11 y 12. El conjunto puede ser realizado, a partir de un sustrato, por evaporaciones seguidas de depósito o por pulverizaciones catódicas. En particular se sabe depositar el dióxido de vanadio por  
25 este último procedimiento. Todas las capas pueden ser fotograbadas para definir la forma de las resistencias, de los electrodos. El acoplamiento térmico es muy fuerte para capas superpuestas, incluso a través de una capa aislante. Por el contrario, el acoplamiento térmico lateral es muy  
30 ducido. La capa más próxima al sustrato puede ser la capa

1 resistente o la termoconductor.

La tecnología de las capas delgadas permite elegir, para cada material, el espesor entre 0,01 y 1 micra, y para las resistencias y el termoconductor, la relación longitud/anchura. El valor de la resistencia puede ser así adaptado a la tensión de alimentación si ésta es impuesta.

Algunos milivatios bastan para llevar una capa de termoconductor depositada sobre un sustrato, incluso si este último es buen conductor térmico, desde la temperatura ambiente a una temperatura de transición tal como la VO<sub>2</sub>: 68°C.

La calidad del contacto en el estado de conducción es excelente: en particular la resistencia es pequeña y, sin tensión de fuga.

La calidad del aislamiento en régimen aislante es también excelente: la relación de resistencia es del orden de 10<sup>4</sup> y la protección contra la diafonía con un solo contacto en serie es de 60 dB. Si los contactos en serie se duplican la protección es mucho mayor, del orden de 100 dB.

Una red matricial de puntos de conmutación es realizable sobre un sustrato único superponiendo una primera etapa que comprende una matriz de resistencias y una segunda etapa que comprende una matriz de la misma configuración compuesta por termoconductores. Se ha representado en la figura 3 una matriz de resistencias 23 depositadas sobre un sustrato 20. Estas resistencias están colocadas en los cruces de cuatro líneas 21 y de cuatro columnas 22 alimentadas respectivamente por tensiones de mando de polaridades inversas ( $\pm$  6 voltios, por ejemplo). Estas líneas y columnas son realizadas por metalización de bandas cor -

1   tadas por fotografado en una resina eliminable por un agen  
te químico. En los puntos de cruce 24 para evitar el cor-  
tocircuito eléctrico entre línea y columna, se interpone  
un depósito de material aislante en capa delgada, por ejem  
5   plo por enmáscaramiento y pulverización catódica de sílice.

Se han representado en la figura 4 las capas in-  
feriores (metalización y resistencia) de un punto de cruce  
a una escala muy agrandada: se encuentra una zona aislante  
241 que recubre una fracción de metalización en columna.  
10   La resistencia está constituida por una capa localizada de  
tántalo 230, recubierta en las dos extremidades de la zona  
rectangular que la delimita, por metalizaciones 231 y 232 que  
no son otras que prolongaciones de las metalizaciones de  
conexión a las líneas y a las columnas.

15   No se ha representado la matriz de termoconducto-  
res que constituye la segunda etapa de la red matricial de  
puntos de conmutación. Esta etapa será realizada por el  
mismo procedimiento que el que se acaba de describir para  
la matriz de resistencias. La matriz de dos etapas así rea-  
20   lizada es una verdadera matriz de conmutación.

Si se considera el circuito de conmutación de la  
figura 1, que se puede denominar "conmutador elemental" se  
va a examinar el abanico de salidas del circuito lógico  
equivalente. Si entre las extremidades L y M (figura 1) de  
25   la resistencia ll, se establece una diferencia de potencial  
V, los dos bornes P y Q del termoconductor están entonces  
en cortocircuito. Por el contrario, si las dos extremidades  
L y M son puestas en cortocircuito, los bornes P y Q del  
termoconductor acoplado a la resistencia ll son desconecta-  
30   dos, y puede aparecer la diferencia de potencial V. La

1 La relación entre la resistencia del termoconductor 12 en  
régimen abierto y en régimen cerrado es tal que puede apa-  
recer esta diferencia de potencial  $V$ , cualquiera que sea  
5 el número, hasta varias decenas, de resistencias del tipo  
11, conectadas en paralelo entre P y Q. Dicho de otra for-  
ma, el abanico de salidas del circuito lógico elemental es  
muy alto.

En la figura 5 se ha representado un circuito  
de conmutación constituido por un conjunto de dos conmuta-  
10 dores elementales. El primer conmutador, a la izquierda,  
comprende una resistencia 41 de bornes L y M y un termo-  
conductor  $T_1$  de bornes P y Q; el segundo conmutador, a la  
derecha, comprende una resistencia 42, de bornes M y N, y  
un termoconductor  $T_2$ , de bornes Q y R. Se ve que las re-  
15 sistencias y los termoconductores de los dos conmutadores  
elementales han sido puestos, respectivamente, en serie.

Como es habitual en lógica, se designarán por  
1 y 0 los estados posibles respectivos de los bornes L, M,  
N, P, Q, R. El estado 1 corresponde por convención en lo  
20 que sigue al potencial positivo de la fuente de alimenta-  
ción en tensión continua del circuito lógico (lógica lla-  
mada "positiva") y el 0 designa el potencial negativo o  
masa.

La ecuación  $L = \bar{M}$  significa que  $L = 1$  y  $M = 0$   
25 o la inversa, como es habitual en álgebra binaria.

Es evidente, en la figura 5 que:

Si  $L = \bar{M}$  se tiene  $Q = P$ ;

y si  $M = \bar{N}$  se tiene  $Q = R$ .

30 Está prohibida una combinación:  $L = \bar{M} = N$ , pues  
esta combinación impone  $P = Q = R$  (cortocircuito de la

1 alimentación). Si dos de estos valores resultan de otras  
combinaciones lógicas, puede haber degradación del circui-  
to. Para paliar este inconveniente, se pueden poner resis-  
tencias de protección, que no intervendrán más que en el  
5 caso de "fallo" de la lógica.

La combinación  $L = M = N$  es ineficaz; en efecto,  
el valor de  $Q$  es, en este caso, indeterminado y, por tan-  
to, inutilizable. Es preciso por tanto que  $L$  y  $N$  sean opues-  
tos:  $L = \bar{N}$ . Dicho de otra forma, dos resistencias de mando  
10 no pueden ser puestas en serie mas que si los bornes extre-  
mos del montaje reciben permanentemente tensiones opuestas.

En la figura 6, se ha representado un inversor,  
que es una aplicación del circuito precedente, en el que se  
impone:

$$15 \quad P = L = 1 \text{ y } R = N = 0$$

Si  $M = 0$  se tiene  $Q = 1$  y, recíprocamente, si  
 $M = 1$  se tiene  $Q = 0$  o, dicho de otra forma, se tiene siem-  
pre que:

$$Q = \bar{M}$$

20 lo que caracteriza la función de inversión.

En la figura 7, se ha representado esquemática-  
mente, en planta (a) y en corte (b), un sustrato sobre el  
que se ha realizado el inversor de la figura 6. El corte ha  
sido efectuado según un plano central de traza XX en (a).

25 Para mejorar la claridad del dibujo, no se ha representado  
capa aislante por encima de las bandas termoconductoras  $T_1$   
y  $T_2$  que aparecen así en superficie. A partir del sustrato  
60, se encuentra sucesivamente una capa aislante 61, y una  
banda continua de material resistivo constituyente de las  
30 dos resistencias 51 y 52 del esquema de inversor. En el pun-

1 to común de estas dos resistencias se ha depositado una me  
talización según una banda 62 que está unida a un borne M  
que emerge de una capa aislante 63 que recubre las resis-  
tencias. Las bandas de material termoconductor  $T_1$  y  $T_2$  es-  
5 tán depositadas según rectángulos cuyos lados mayores, pa-  
rales entre sí, son perpendiculares al plano central de  
traza XX. Una banda de metalización 66 reúne dos lados pe-  
queños de estas bandas, constituyendo un borne Q del inver-  
sor. Esta disposición en cruz de la resistencia y del termo-  
10 conductor que le está acoplado tiene por objeto facilitar  
la realización práctica de la estructura, pero no perjudi-  
ca prácticamente el acoplamiento térmico. Los bornes de  
polarización + y - están previstos sobre metalizaciones 64  
y 65 que unen las extremidades libres de las bandas 51 y  
15 52 a través de la capa aislante 63, respectivamente, a las  
extremidades libres de las bandas  $T_1$  y  $T_2$ .

En la figura 8 se ha representado esquemática-  
mente un circuito lógico, constituido con ayuda de dos in-  
versores idénticos al de la figura 6, alimentados en para-  
20 lelo por una fuente continua (polos + y -) con una cone-  
xión diferente para los termoconductores (véase el dibujo  
de la figura 8). Si se designan por A y B las entradas co-  
locadas en los puntos medios  $M_1$  y  $M_2$  de los inversores, y  
por S la salida, colocada en el punto  $Q_2$  situado entre  
25 los termoconductores del segundo inversor, la función lógi-  
ca realizada es:

$$S = \overline{A \cdot B}$$

con principios análogos a los que han sido definidos a pro-  
pósito la descripción de la figura 5 y en lógica positiva.  
30 En lógica negativa, se tendría la función  $S = \overline{A \downarrow B}$ .

1 Se sabe que a partir de inversores se puede rea-  
lizar prácticamente cualquier función lógica, Consiguiento-  
mente, el invento es aplicable a la realización, en un mis-  
mo sustrato, de circuitos lógicos que materializan diferen-  
5 tes funciones eventualmente muy complejas.

En la figura 9 se ha representado esquemática-  
mente un primer ejemplo de circuito de conmutación llamado  
"punto de conmutación simple" que realiza una conexión en-  
tre un conductor L y un conductor C, los cuales represen-  
tan, por ejemplo, conductores conectados sobre una línea  
10 (L) y una columna (C) de una matriz de conmutación de una  
central telefónica.

El punto de conmutación presenta la forma de una  
T con tres elementos termoconductores  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  (uniendo  
15  $T_3$  el punto medio Q de  $T_1$  y  $T_2$  a tierra). Las resistencias  
calentadoras de  $T_1$  y  $T_2$  están unidas en paralelo al polo +  
de la alimentación continua por una parte y, por otra parte,  
a un punto central M conectado a un borne K de mando de con-  
mutación. La resistencia calentadora de  $T_3$  está conectada  
20 entre el polo - y el borne K.

Se ve fácilmente que:

Si  $K = 0$  ( polo "menos"), LC es "conductor".

Si  $K = 1$  (polo "más") LC está "bloqueado",  
con el punto Q a tierra.

25 En la figura 10, se ha representado un segun-  
do ejemplo de circuito de conmutación llamado punto de con-  
mutación "adaptado", pudiendo los conductores L y C ser  
puestos a tierra (caso de "LC bloqueado") a través de una  
resistencia  $R_z$  que es igual a la impedancia característi-  
ca media de las líneas a conmutar(o a la mitad de esta  
30

1 impedancia, si los dos conductores de línea son tratados simé-  
tricamente con realación a tierra). Además de los tres ter-  
moconductores de la figura 9, se tienen dos termoconductores  
T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub> que realizan la conexión a través de R<sub>z</sub> gracias a  
5 resistencias en paralelo con la de T<sub>3</sub>. El mando K es idéntico  
al de la figura precedente. Las resistencias pueden ser integradas sobre el sustrato común del circuito.

En la figura 11, se ha representado un ejemplo del circuito de mantenimiento encargado, a partir de dos en-  
10 tradas lógicas A y B, de realizar, bien el mantenimiento bien el cambio de estado para un punto de conmutación, cuyo borne K se confunde con la salida del circuito de manteni-  
miento. Este circuito comprende una cascada de dos inversores montados como indica el esquema de la figura 11. Se ve-  
15 rá fácilmente que se tiene:

Mantenimiento, cualquiera que sea el estado anterior si:

Si  $A = B = 0$

20 Paso del estado "bloqueado" al estado "conductor", si:

$A = 1$  y  $B = 0$

Paso del estado "conductor" al estado "bloqueado", si:

$A = B = 1$

25 Las ventajas de los puntos y circuitos de conmutación según el invento se basan en las propiedades intrínsecas del "relé térmico" representado en la figura 1, esencialmente constituido por la superposición de un elemento de capa resistiva y de un elemento de capa termoconductora.  
30 Se han representado en la figura 12 estos dos elementos

1 completados por el dibujo de los electrodos terminales:

111 y 112 para la resistencia 11;

121 y 122 para el termoconductor 12.

5 El invento aplicado a la conmutación telefónica permite conmutar señales de banda de frecuencias muy ancha.

Puede ser aplicado a la distribución de señales de televisión por cable.

10 - REIVINDICACIONES -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se  
15 recogen en las reivindicaciones siguientes:

12.- Perfeccionamientos introducidos en un circuito lógico caracterizados porque dicho circuito comprende un circuito de conmutación integrado del tipo de capas delgadas dispuesto sobre un sustrato que incluye al menos  
20 un elemento de conmutación que contiene tres capas, a saber una capa eléctricamente resistente que comprende extremidades provistas de contactos óhmicos, una capa eléctricamente aislante y térmicamente conductora, y una capa de material termoconductor, cuya resistencia eléctrica varía rápidamente en función de la temperatura, en la proximidad de  
25 una temperatura de transición entre un estado aislante y un estado conductor; comprendiendo dicha capa de material termoconductor extremidades provistas de contactos óhmicos, estando dicho elemento eléctricamente aislado del sustrato, si  
30 dicho sustrato es conductor.

1                    2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación  
2                    1ª, caracterizados porque dicho circuito comprende un pri-  
3                    mer elemento de conmutación que contiene una capa resisten-  
4                    te (51, fig. 6) y una capa termoconductora ( $T_1$ ), y un se-  
5                    gundo elemento de conmutación que comprende una capa resis-  
6                    tente (52) y una capa termoconductora ( $T_2$ ), un borne común  
7                    (M) que reúne dos bornes de extremidad de las capas resis-  
8                    tentes y un borne común (Q) que reúne dos bornes de extre-  
9                    midad de las capas termoconductoras, estando unidos los bor-  
10                    nes disponibles, respectivamente, a un polo de alimenta-  
11                    ción de tensión continua para (51) y ( $T_1$ ) y a un polo  
12                    opuesto de dicha alimentación para (52) y ( $T_2$ ), constituyen-  
13                    do dicho circuito un inversor de entrada Q y de salida M.

14                    3ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª caracterizados porque dicho circuito comprende un  
15                    primero, un segundo y un tercer elementos de conmutación  
16                    que contienen, respectivamente, las capas termoconductoras  
17                    ( $T_1$ , fig. 9), ( $T_2$ ) y ( $T_3$ ), teniendo dichas capas termocón-  
18                    ductoras un borne común (Q) y las resistencias asociadas a  
19                    un borne común (M), y estando los bornes disponibles de  
20                    ( $T_1$ ), ( $T_2$ ) y ( $T_3$ ), respectivamente, unidos a un conductor  
21                    (L), un conductor (C) y tierra, estando los bornes dispo-  
22                    nibles de las resistencias asociadas a ( $T_1$ ) y a ( $T_2$ ) uni-  
23                    dos a un polo de alimentación de tensión continua por una  
24                    parte y estando unido, por otra parte, el borne disponible  
25                    de la resistencia asociada a ( $T_3$ ) al polo opuesto de dicha  
26                    alimentación, siendo capaz dicho circuito de conectar o de  
27                    desconectar los conductores (L) y (C) poniendo el borne  
28                    (Q) a tierra cuando se aplican polaridades diferentes al  
29                    borne (M).  
30

1                   4ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3ª, caracterizados porque dicho circuito comprende, además, un cuarto y un quinto elementos de conmutación capaces de unir, respectivamente, los conductores (L) y (C) a tierra por medio de una resistencia óhmica integrada sobre el mismo sustrato que dicho circuito.

5  
10                   5ª.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 3ª y 4ª, caracterizados porque dicho circuito comprende además un circuito de mantenimiento que comprende dos inversores en cascada.

6ª.- Perfeccionamientos introducidos en un circuito lógico.

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

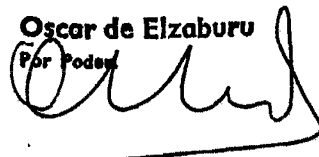
Esta Memoria consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

11. SET. 1979

P.A.

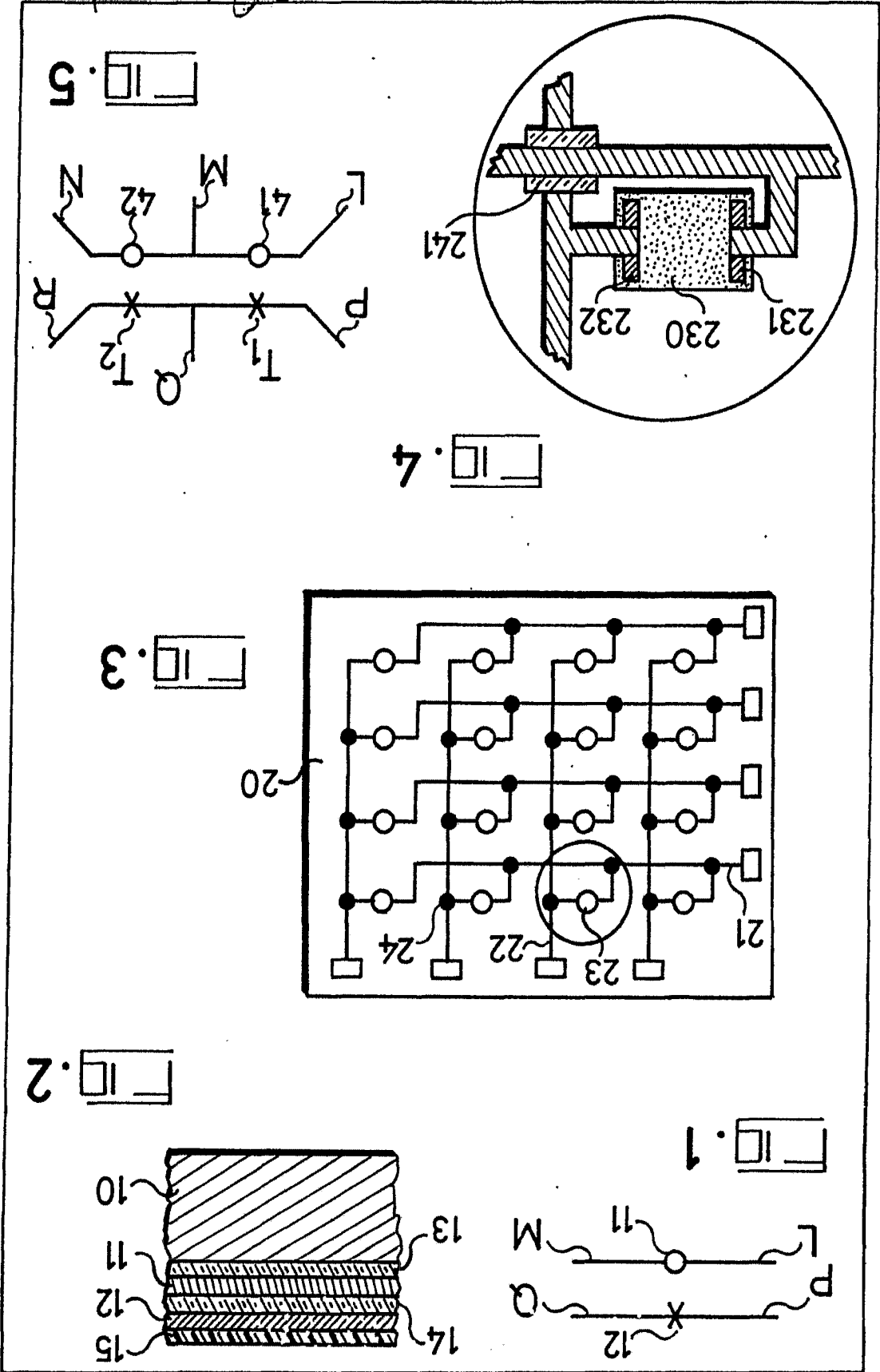
Oscar de Elzaburu  
Por Poderes



20

25

30



63543

I/IV

THOMSON-GST

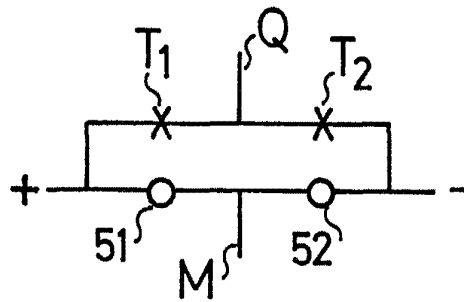


Fig. 6

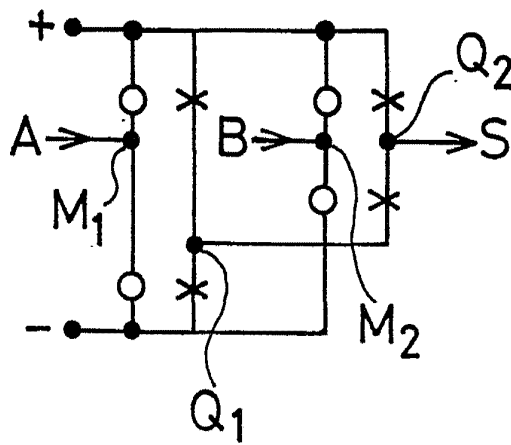


Fig. 8

Oscar de Elzaburu  
Por Poder

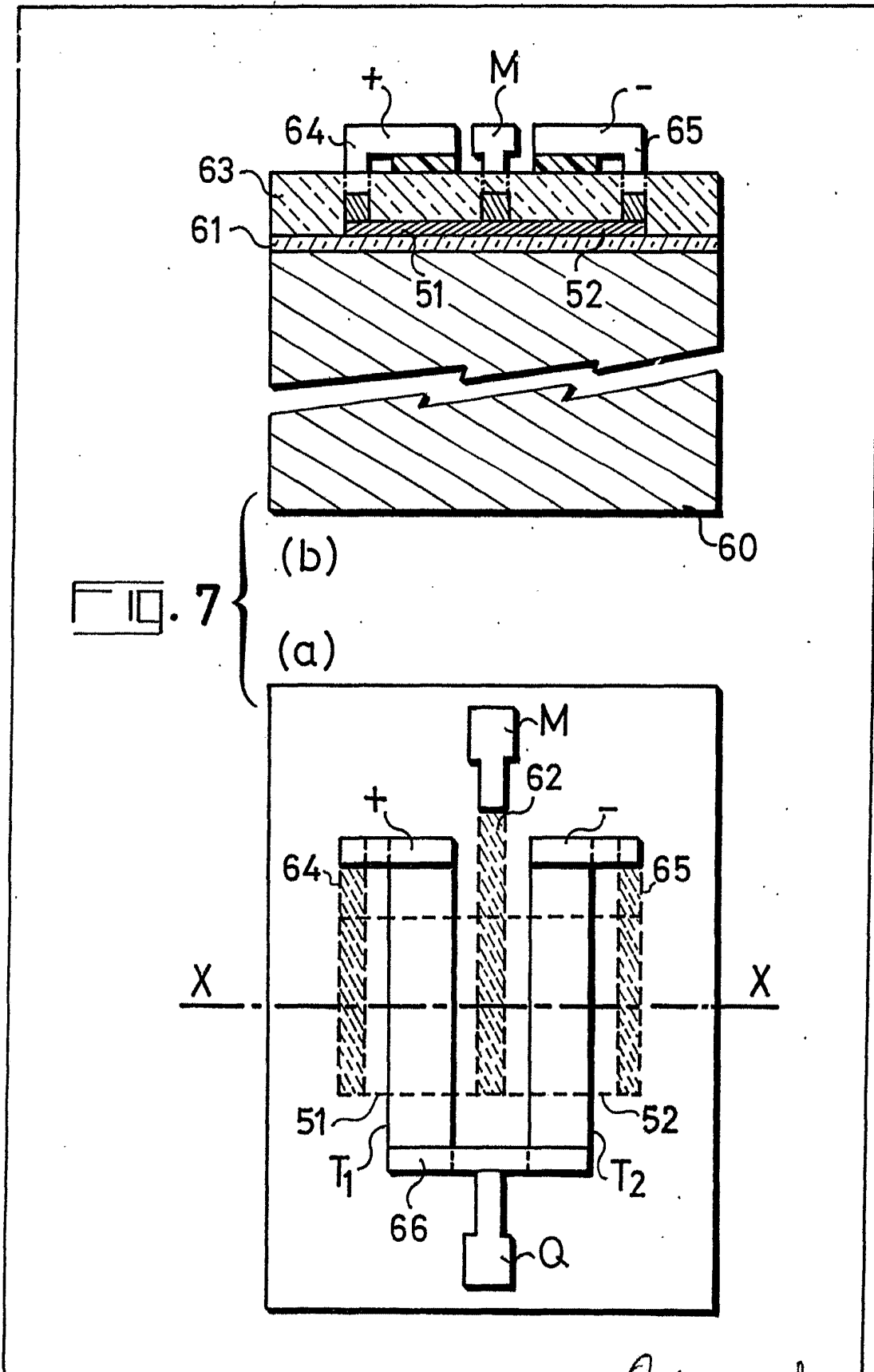
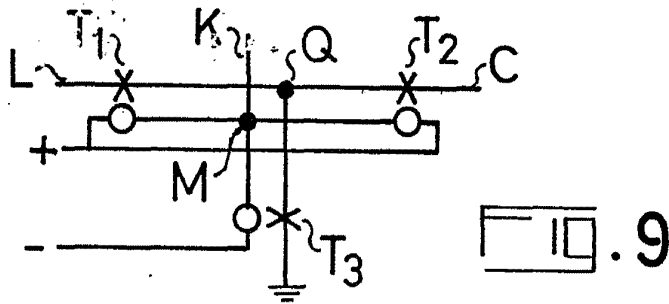
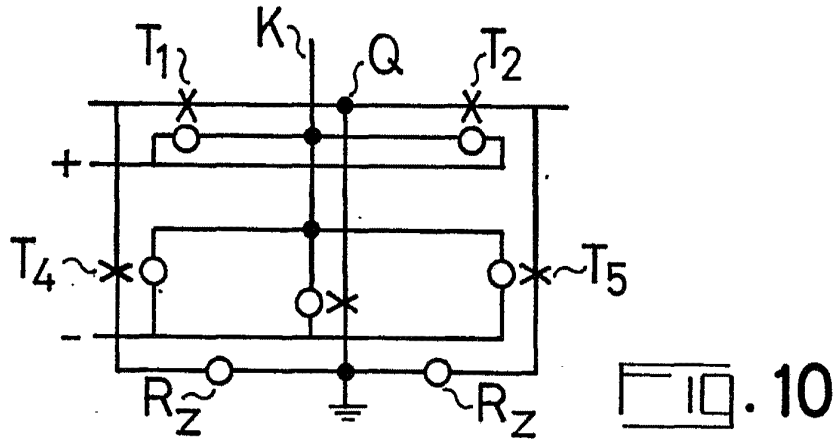


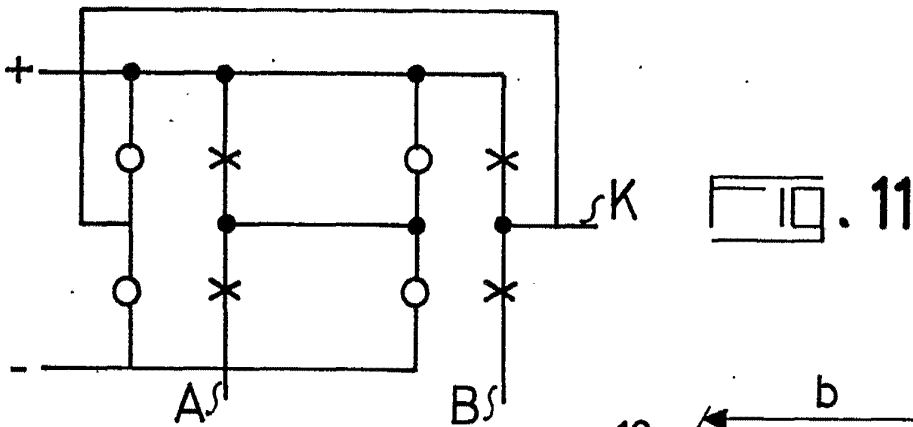
Fig. 7



10.9

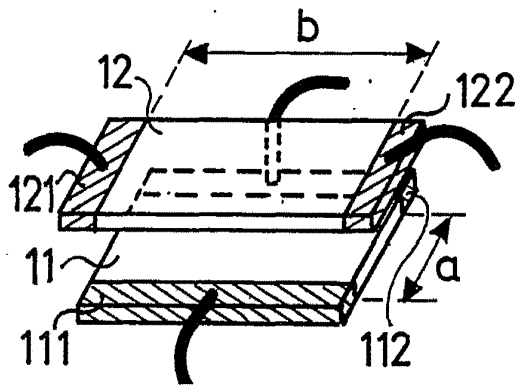


10.10



10.11

10.12



Oscar de Elizaburu  
Por Poder.