

6 FEB 1964



6 FEB 1964

P - 25.860

PH. 18205  
Spain IV M.

296153

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

en

ESPAÑA

por VEINTE años

a nombre de N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, entidad holandesa, establecida en ~~Smasingel~~ 29, Eindhoven, Holanda, por:

"DISPOSITIVO RECTIFICADOR DE ALTA TENSION"

5 La presente invención se refiere a rectificadores de alta tensión que comprenden una pluralidad de elementos semiconductores conectados en serie, un electrodo de entrada para suministrar la tensión alterna que debe ser rectificada y un electrodo de salida para derivar la tensión continua obtenida por rectificación.

10 Como ya es sabido, para rectificar tensiones alternas pueden utilizarse elementos semiconductores, por ejemplo células de silicio o células de selenio. Dado que tales elementos semiconductores pueden resistir solamente una tensión comparativamente baja, la rectificación de tensiones alter-



nas elevadas requiere la conexión en serie de un gran número de elementos semiconductores. Así, por ejemplo, para producir la alta tensión de aceleración (15 kilovolts) para el ánodo final de un tubo de televisión de visión directa, se utiliza un rectificador que está formado por aproximadamente 500 elementos semiconductores.

Sin embargo, se ha encontrado que en tales rectificadores construidos de un gran número de elementos, una proporción considerable de la tensión que debe ser rectificadas es producida sobre los elementos ubicados cerca del electrodo de entrada, mientras que substancialmente no se produce tensión sobre los elementos ubicados en el otro lado (cerca del electrodo de salida). Además, se ha encontrado que la gran caída de tensión sobre los elementos ubicados cerca del electrodo de entrada, no puede ser reducida en grado apreciable por medio de un otro aumento en el número de elementos del rectificador de alta tensión.

Será evidente que, debido al fenómeno precedentemente mencionado, por un lado, los elementos ubicados cerca del electrodo de entrada son sobrecargados, y por el otro, los elementos ubicados cerca del electrodo de salida son substancialmente inútiles.

Un objeto de la invención consiste en proveer medios para mejorar la distribución de la tensión en el rectificador y para este fin, el rectificador de alta tensión de acuerdo con la invención se caracteriza por comprender un conductor neutralizador y medios para suministrar la tensión alterna que debe ser rectificadas al conductor neutralizador, de una manera tal que las capacitancias parásitas de los elementos semiconductores, son neutralizadas, al me-

296153



nos substancialmente, por las capacitancias de los elementos semiconductores en relación al conductor neutralizador.

A fin de que la invención pueda ser fácilmente llevada a la práctica, la misma será descrita a continuación detalladamente, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos acompañados, en que

La fig. 1 muestra el diagrama de sustitución de un rectificador de alta tensión conocido.

La fig. 2 muestra la distribución de tensión en un rectificador de alta tensión conocido.

La fig. 3 muestra el diagrama de sustitución de un rectificador de alta tensión provisto con un conductor neutralizador de acuerdo con la invención.

Las figs. 4 y 5 muestran una primera y una segunda realización, respectivamente, de un rectificador de alta tensión provisto con un conductor neutralizador de acuerdo con la invención, y

Las figs. 6a y 6b muestran respectivamente una tercera realización de un rectificador de alta tensión provisto con un conductor neutralizador de acuerdo con la invención y la variación de tensión en este rectificador.

La fig. 1 muestra el diagrama de sustitución de un rectificador construido por un gran número (N) de elementos semiconductores conectados en serie. Cada elemento está representado por un diodo ( $d_0$  —————  $d_N$ ) que es derivado por una capacitancia de diodo  $C_d$ . Una tensión alterna que debe ser rectificada es suministrada entre un electrodo de entrada 1 del rectificador y masa y la tensión obtenida por rectificación puede ser derivada entre un electrodo de salida 2 y masa.  $C_0$  indica un capacitor de filtro que usualmente es-

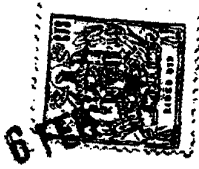


tá conectado al electrodo de salida del rectificador.

5 Para una buena comprensión de la invención es importante una idea de la distribución de la tensión alterna en el rectificador. Los diodos  $d_0$  ———  $d_N$ , indicados en líneas punteadas en la figura 1, pueden no ser tomados en cuenta para determinar dicha variación de la tensión alterna. Sin embargo, la invención se basa en el reconocimiento del hecho de que no solamente las capacitancias de los diodos  $C_d$  conectadas en serie, sino también las capacitancias  
 10 parásitas de los diodos en relación a masa o al ambiente (que debe ser considerado a potencial de masa) ejercen gran influencia sobre la variación de la tensión alterna a pesar del hecho de que dichas capacitancias son muy bajas (por ejemplo 8 mpF). Dichas capacitancias parásitas están indicadas por la referencia  $C_p$  en la fig. 1.  
 15

Puede apreciarse de una manera simple que, si las capacitancias parásitas  $C_p$  pudiesen ser despreciadas, la tensión alterna en el rectificador, debido a las capacitancias de diodo substancialmente iguales  $C_d$  conectados en serie,  
 20 mostraría una variación lineal desde el valor  $U$  en el electrodo de entrada 1 hasta el valor 0 en el electrodo de salida 2, de modo que la misma tensión  $U/N$  aparecería sobre cada elemento semiconductor. De un cálculo en que son tomadas en cuenta también las capacitancias parásitas  $C_p$  se sigue, sin embargo, que para la variación de tensión alterna  
 25 ( $V(n)$ ) tenemos:

$$V(n) = U \frac{\sinh n \sqrt{C_p/C_d}}{\sinh N \sqrt{C_p/C_d}} \quad (I)$$



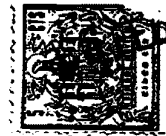
en que  $n$  indica el número ordinal de cada elemento, enumerado desde el electrodo de salida 2.

Si  $N \sqrt{C_p/C_s}$  es pequeño en relación a la unidad, las dos funciones hiperbólicas que aparecen en la expresión antes mencionada pueden ser reemplazadas por los argumentos de moda que entonces tenemos aproximadamente

$$V(n) = U \frac{n \sqrt{C_p/C_s}}{N \sqrt{C_p/C_s}} = U n/N \quad (II)$$

expresión que indica la variación lineal de la tensión alterna antes mencionada. Dicha aproximación no es permitida, sin embargo, por el valor de  $N$ ,  $C_s$  y  $C_p$  que se presentan en la práctica con rectificadores de alta tensión, dado que para tales rectificadores podemos tener, por ejemplo;  $N = 500$ ,  $C_s = 80$  pF,  $C_p = 8$  mpF, de modo que  $N \sqrt{C_p/C_s} = 5$ . Así se encuentra que, a pesar del valor muy bajo de las capacitancias parásitas (un factor  $10^4$  inferior que  $C_s$ ), estas capacitancias ejercen una influencia sobre la variación de tensión que no puede ser despreciada.

Con la ayuda de la expresión (I), se ha determinado la variación de la tensión alterna a lo largo del rectificador para los valores especificados y está mostrada por la curva a en la fig. 2. De esta curva se ve claramente que una parte considerable de la tensión aparece sobre los elementos ubicados cerca del electrodo de entrada (la mitad de la tensión sobre aproximadamente 14% de los elementos presentes) y que substancialmente no ocurre caída de tensión sobre los elementos ubicados cerca del electrodo de entrada. La variación de tensión no es mejorada si es aumentado el



número de elementos semiconductores en el rectificador. Esto es mostrado por la curva b en la fig. 2 que ilustra la variación de tensión para  $C_s = 50$  pF y  $C_p = 8$  mpF, igualmente, pero  $N = 600$ .

5           Con referencia al diagrama de substitución mostrado en la fig. 3, se indicará de qué manera puede ser eliminada la influencia de las capacitancias parásitas sobre la variación de tensión en el rectificador de acuerdo con la invención. Para este fin cada elemento está provisto con una capacitancia neutralizadora que es conectada, por ejemplo, a la tensión alterna  $U$  que debe ser rectificada; dichas capacitancias neutralizadoras están indicadas por  $C_m$  en la fig.3.

10           Es posible determinar de una manera simple la magnitud de dichas capacitancias neutralizadoras para una neutralización óptima de las capacitancias parásitas sobre la siguiente línea de pensamiento. La conexión entre la capacitancia neutralizadora  $C_m$  y la capacitancia parásita  $C_p$  por un lado, y la combinación serie de las capacitancias de diodos  $C_s$ , por el otro, como se indica con la referencia 3 y se muestra en líneas punteadas en la fig. 3, se supone que está interrumpida para cada elemento semiconductor. La variación de tensión a lo largo de las capacitancias de diodos muestra ahora la variación lineal deseada, que es indicada por la expresión

25

$$V(n) = u n/N$$

Si ahora las capacitancias neutralizadoras  $C_m$  son elegidas de modo tal que la tensión en cada punto común de una capacitancia neutralizadora y una capacitancia parásita tiene también el valor  $U n/N$ , las conexiones 3 pueden ser res-

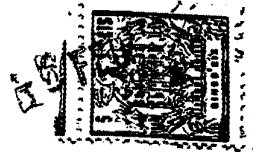


tablecidas sin cambio de la variación de tensión a lo largo de la combinación serie de las capacitancias de diodos. La condición que cada punto común de una capacitancia neutralizadora y una capacitancia parásita tenga la tensión  $U$   $n/N$  se cumple si las capacitancias neutralizadoras son proporcionadas de modo que

$$C_m(n) = C_p \frac{n}{N-n} \quad (III)$$

De lo que antecede se sigue que, si se cumple la condición (III), la tensión en el rectificador varía linealmente de modo que la misma caída de tensión ocurre sobre cada elemento semiconductor. Para esta neutralización óptima cada uno de los elementos ubicados cerca del electrodo de entrada debe ser provisto con una capacitancia neutralizadora que es grande con relación a  $C_p$  y cada uno de los elementos ubicados cerca del electrodo de salida debe ser provisto con una capacitancia neutralizadora que es baja en relación a  $C_p$ . Las capacitancias neutralizadoras deben ser aproximadamente del mismo orden de magnitud que las capacitancias parásitas en el centro del rectificador ( $n = N/2$ ).

Debe mencionarse que de manera similar puede calcularse que, si la tensión alterna que debe ser rectificadas es suministrada a las capacitancias neutralizadoras con una amplitud que es un factor a mayor que la de la tensión alterna suministrada al electrodo de entrada 1, las capacitancias neutralizadoras, para una neutralización óptima deben satisfacer la condición:



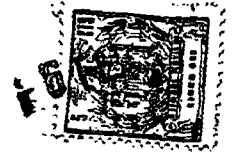
(IIIa)

$$C_m(n) = C_p \frac{n}{N-n}$$

5 En la práctica, la medida de acuerdo con la invención puede consistir en la provisión de un conductor neutralizador, al que es suministrada la tensión alterna que debe ser rectificadora, y que está dispuesto y/o formado de modo que las capacitancias entre los elementos semiconductores y el conductor neutralizador disminuyen progresivamente cuanto más cerca están colocados los elementos hacia el lado del electrodo de salida.

10 Una realización simple está ilustrada en la fig. 4 que muestra un rectificador de alta tensión que comprende elementos semiconductores  $d_n$ , un electrodo de entrada 1, un electrodo de salida 2, y una capa aislante 4. El rectificador comprende también un cable de alta tensión cuyo conductor conectado al electrodo de entrada 1 actúa como un conductor neutralizador. Dicho cable se extiende tan próximo como es posible a lo largo del rectificador, a través de una parte del rectificador ubicada cerca del electrodo de entrada, mientras que la distancia entre el cable y el rectificador aumenta hacia el electrodo de salida a través de la parte restante del rectificador. Las capacitancias neutralizadoras  $C_m$  están constituidas por las capacitancias entre los elementos semiconductores y el conductor neutralizador.

25 Una linealidad satisfactoria de la variación de tensión en el rectificador puede ser obtenida de la manera ilustrada en la fig. 4. Sin embargo, no se obtiene una linealidad óptima, dado que para esto es necesario que, como resulta de la ecuación (EII), las capacitancias neu-



tralizadoras en el electrodo de entrada sean muy grandes con relación a las capacitancias parásitas.

5 Para satisfacer la ecuación (III) también para los elementos ubicados cerca del electrodo de entrada, no es necesario que las capacitancias neutralizadoras mismas sean hechas muy grandes cerca del electrodo de entrada. Dado que la ecuación (III) impone solamente una exigencia sobre la relación entre la capacitancia neutralizadora  $C_m$  y la capacitancia parásita  $C_p$ , el efecto deseado es mejorado también por el hecho de que, debido a la acción de blindaje del conductor neutralizador, las capacitancias parásitas de los elementos en relación a masa (el ambiente) es menor cuanto mayor es la capacitancia entre los elementos y el conductor neutralizador. En la ecuación (III), y también en la ecuación (IIIa),  $C_p$  es así dependiente de  $n$ , como también lo es  $C_m$ .

10 La fig. 5 muestra una realización en que se obtiene una linealidad óptima de la variación de tensión en el rectificador. La envoltura aislante de un rectificador 6 está cubierta con una capa conductora 7 (por ejemplo metal o carbón), que rodea substancialmente al rectificador cerca de su electrodo de entrada, disminuyendo la parte de la envoltura aislante cubierta por la capa 7 en la dirección hacia el electrodo de salida. Las capacitancias neutralizadoras son mayores y además las capacitancias parásitas en relación a masa son menores, cuanto mayor es la parte de un rectificador cubierta con la capa conductora.

25 De lo que antecede será evidente que el conductor neutralizador que debe ser provisto de acuerdo con la invención puede tener una variedad de formas y posiciones en relación



al rectificador. Así es posible, por ejemplo, en lugar de proveer una capa conductora sobre la envoltura aislante, como se muestra en la fig. 5, proveer un devanado de alambre con un paso creciente progresivamente.

5 De acuerdo con otro aspecto de la invención es posible aumentar el grosor de la capa aislante hacia el electrodo de salida, especialmente si el conductor neutralizador está provisto directamente sobre la capa aislante del rectificador. Así, no solamente se obtiene una reducción adicional de las capacitancias neutralizadoras cerca del electrodo de salida, sino que se logra también que sea resistida mejor la gran diferencia de potencial entre el conductor neutralizador y los elementos semiconductores colocados cerca del electrodo de salida.

10 En la práctica, un rectificador que es neutralizado, por ejemplo, como se muestra en la figura 4 o en la fig. 5, de modo que ocurre en él una variación de tensión lineal durante la producción de una tensión continua positiva, no puede ser utilizado sin variar la forma para producir una tensión continua negativa.

15 De acuerdo con otro aspecto de la invención, a fin de obtener un rectificador que es neutralizado tanto para producir una tensión continua positiva como negativa, el capacitor neutralizador puede ser smovible. Inviertiendo el conductor neutralizador y conectándolo al otro electrodo, el rectificador puede ser vuelto adecuado para producir una tensión continua de otra polaridad.

20 Una realización posible de un rectificador que permite producir una tensión continua positiva, así como una negativa, sin que un conductor neutralizador deba ser he-



cho amovible, es mostrada en la fig. 6.

Dicha figura muestra un circuito en que la capa aislante de un rectificador de alta tensión 9 es cubierta substancialmente por una capa conductora 10, que actúa como un conductor neutralizador. La tensión alterna que debe ser rectificada es suministrada por un devanado 11 de un transformador y aplicada al electrodo de entrada del rectificador. La tensión alterna que debe ser rectificada es aplicada igualmente al conductor neutralizador 10, pero con una amplitud que es aproximadamente la mitad de la amplitud de la tensión aplicada al electrodo de entrada. La tensión alterna para el conductor neutralizador puede ser obtenida de una derivación 12 sobre el devanado del transformador; también es posible derivar dicha tensión desde el electrodo de entrada 1 a través de un capacitor de capacitancia adecuada.

En la realización mostrada en la fig. 6a, no se obtiene una linealidad óptima de la variación de tensión en el rectificador, pero en cambio se obtiene una mejora considerable en comparación con un rectificador en que no se usa neutralización. En la fig. 6b, la curva I ilustra la variación de tensión en un rectificador que no es neutralizado y la curva II ilustra la variación de tensión con una neutralización como la mostrada en la fig. 6a.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Holanda el 8 de Febrero de 1963, con el N° 288.761, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presenten para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65  
70  
75  
80  
85  
90  
95  
100  
105  
110  
115  
120  
125  
130  
135  
140  
145  
150  
155  
160  
165  
170  
175  
180  
185  
190  
195  
200  
205  
210  
215  
220  
225  
230  
235  
240  
245  
250  
255  
260  
265  
270  
275  
280  
285  
290  
295  
300  
305  
310  
315  
320  
325  
330  
335  
340  
345  
350  
355  
360  
365  
370  
375  
380  
385  
390  
395  
400  
405  
410  
415  
420  
425  
430  
435  
440  
445  
450  
455  
460  
465  
470  
475  
480  
485  
490  
495  
500

1a. - Dispositivo rectificador de alta tensión que comprende una pluralidad de elementos semiconductores conectados en serie, junto con un electrodo de entrada para el suministro de la tensión alterna que debe ser rectificada y un electrodo de salida para derivar la tensión continua obtenida por rectificación, caracterizado porque el rectificador incluye un conductor neutralizador y medios aplicadores de la tensión alterna que debe ser rectificada al conductor neutralizador, de modo que son neutralizadas las capacitancias parásitas de los elementos semiconductores, al menos substancialmente, por las capacitancias de los elementos semiconductores en relación al conductor neutralizador.

2a. - Dispositivo rectificador de alta tensión de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque las capacitancias de los elementos semiconductores en relación al conductor neutralizador son más altas cuanto más cerca del electrodo de entrada estén colocados los elementos semiconductores.

3a. - Dispositivo rectificador de alta tensión de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la distancia entre los elementos semiconductores y el conductor neutralizador, al menos para una parte de los elementos semiconductores, es mayor cuanto más cerca del electrodo de salida estén colocados los elementos semiconductores.



4a. - Dispositivo rectificador de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque el conductor neutralizador está formado por el conductor de un cable de alta tensión.

5  
5a. - Dispositivo rectificador de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 ó 3, que está cubierto con una capa aislante, caracterizado porque el conductor neutralizador está formado por una capa conductora que cubre parcialmente la capa aislante de modo que el porcentaje de parte cubierta, aumenta hacia el electrodo de entrada.

10  
6a. - Dispositivo rectificador de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque el grosor de la capa aislante aumenta hacia el electrodo de salida.

15  
7a. - Dispositivo rectificador de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 5 inclusive, caracterizado porque el conductor neutralizador es emovible.

20  
8a. - Dispositivo de circuito rectificador para rectificar una tensión alterna elevada caracterizado porque el circuito incluye un rectificador de alta tensión de acuerdo con una o más de las reivindicaciones precedentes, siendo suministrada al conductor neutralizador la tensión alterna que debe ser rectificada.

25  
9a. - Dispositivo de circuito de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque la tensión alterna que debe ser rectificada es suministrada al conductor neutralizador a través de un capacitor.

30  
10a. - Dispositivo de circuito de acuerdo con la reivindicación 8, en que la tensión alterna que debe ser rectificada es derivada de un devanado de un transformador, caracterizado porque el conductor neutralizador está

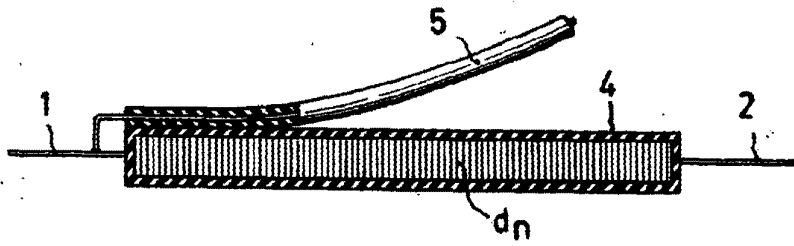


FIG. 4

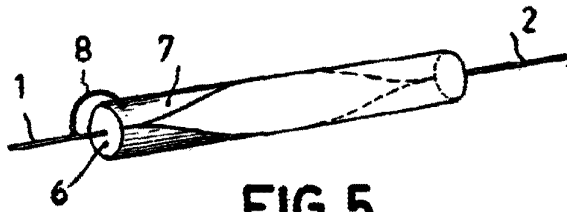


FIG. 5

296153

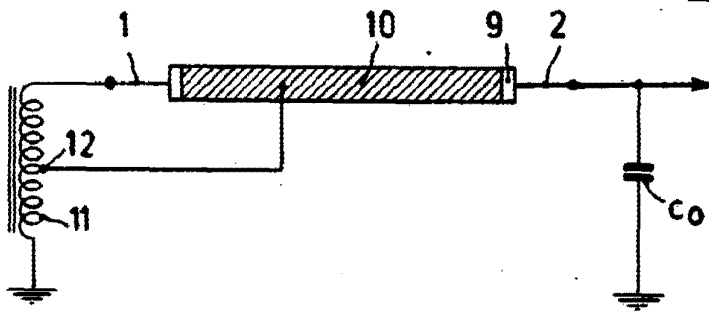


FIG. 6a

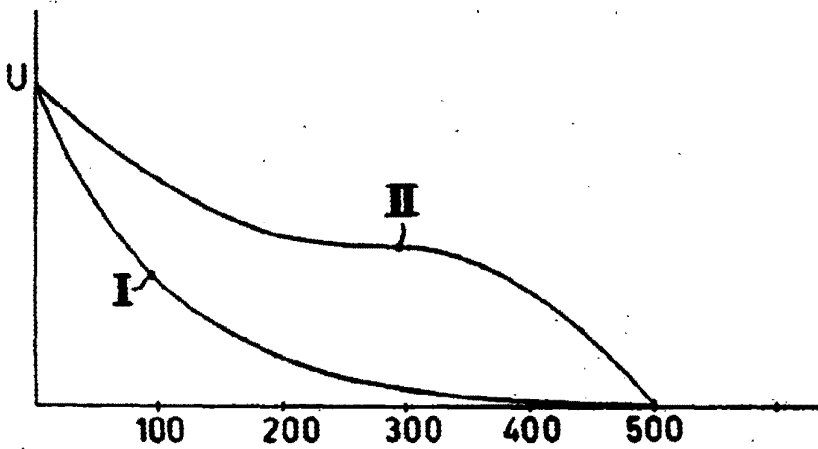
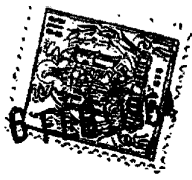


FIG. 6b

Alberto de Ezaburu  
Berlín, Potosí.



conectado a una derivación de dicho devanado.

11ª. - Dispositivo rectificador de alta tensión.

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.

5

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

Madrid,

P. A. F 6 FEB. 1964

Alberto de Elzaburo  
P. A. F

296153

DG/

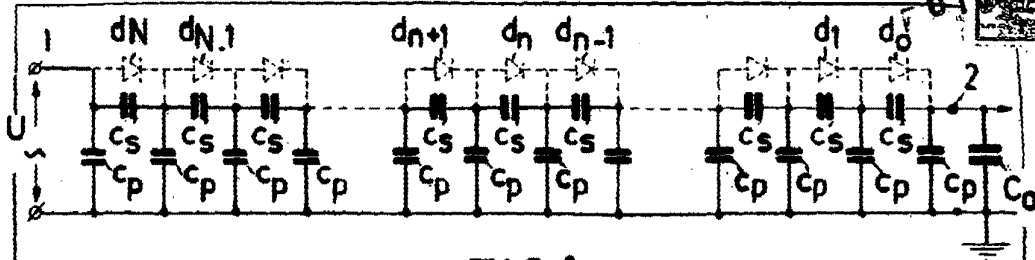
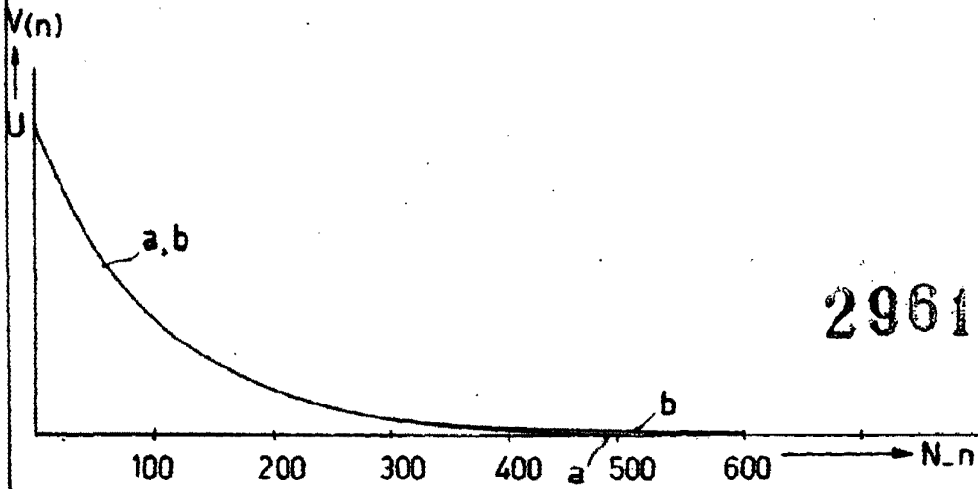


FIG. 1



296153

FIG. 2

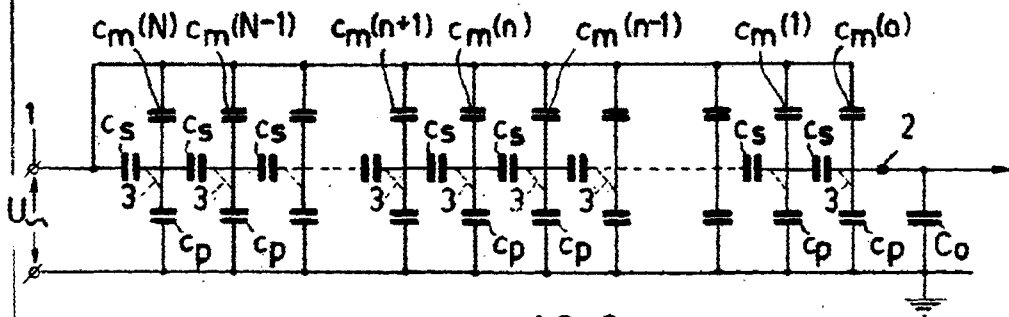


FIG. 3

Albergo de Eizaurua  
Por Poder