



2 1951

199408

29 SEP. 1951

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d e

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

formulada el 31 de Agosto de 1951, bajo el N<sup>o</sup>. 199.408,

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

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

"UN DISPOSITIVO QUE CONTIENE UN CIRCUITO FERRO-  
MAGNETICO".

-----

La presente invención se refiere a dispositivos que comprenden material ferromagnético de alta permeabilidad, uno o más devanados para generar un campo magnético alterno en el material mencionado y un imán permanente para generar un campo de premagnetización, y en los cuales el material ferromagnético y el imán constituyen conjuntamente un circuito cerrado en forma completa, o substancial-



199408.29S



sitivo que comprende material ferromagnético de alta permeabilidad uno o más devanados para producir un campo magnético alterno en este material ferromagnético y un imán permanente para producir un campo de premagnetización en el material ferromagnético, constituyendo el material ferromagnético y el imán conjuntamente un circuito cerrado completamente, o cerrado en forma substancialmente completa, se caracteriza por el hecho de que el imán permanente es magnetizado substancialmente en la dirección de su dimensión más reducida y que el mismo consiste de material magnético permanente cuya intensidad del campo coercitivo es por lo menos 750 Oersted, presentando el imán un área de superficie considerablemente más grande que el área de la superficie de corte del circuito magnético en el devanado, y formando el mismo una interrupción substancialmente en la dirección del largo del circuito.

A fin de que la presente invención pueda ser claramente comprendida y fácilmente llevada a la práctica, la misma se describirá a continuación más detalladamente con referencia a los dibujos que se acompañan, dados a título de ejemplo y en los cuales:

La figura 1 muestra un multiplicador magnético de frecuencia que no comprende un dispositivo de acuerdo con la presente invención;

La figura 2 ilustra el ciclo de magnetización del material de imán permanente del multiplicador de la figura 1,

La figura 3 muestra el ciclo de magnetización

199408



del material ferromagnético, y

Las figuras 4 a 10 ilustran dispositivos de acuerdo con la presente invención.

En las figuras, las partes correspondientes están designadas con los mismos números de referencia.

El multiplicador de frecuencia mostrado en la figura 1 comprende material ferromagnético 1 de alta permeabilidad, un devanado primario 2, un devanado secundario 3 y un imán permanente 4 que, juntamente con el material 1, constituye un circuito magnético. Por razones de claridad los devanados 2 y 3 están mostrados en posiciones separadas pero, naturalmente, uno puede estar arrollado sobre el otro, o los dos devanados pueden estar arrollados conjuntamente en forma bifilar. El espesor  $d$  del imán permanente 4, magnetizado en la dirección de su dimensión más reducida, es determinado por el valor de la intensidad del campo de saturación  $H_s$  del material ferromagnético (figura 3) y por el largo del circuito 1.

Como resultado de la utilización de material magnético permanente que posee una intensidad del campo coercitivo  $H_c$  superior a 750 Oersted (figura 2) la resistencia magnética, ofrecida por el cuerpo 4 a un campo alterno generado por los devanados 2 y/o 3, es baja, con lo que el campo de dispersión del circuito magnético puede ser muy pequeño.

Esto se logra en la realización mostrada en la figura 4 al diseñar el imán 4 con un área de superficie  $O_4$  considerablemente mayor que el área de la superfi-

199408 .295E



5 cie de corte  $O_1$  del circuito en el devanado 2, estando provisto el imán 4 substancialmente en la dirección longitudinal del material 1 y dentro del material. La resistencia magnética ofrecida por el cuerpo 4 es reducida así en concordancia con la relación de las superficies  $O_1 : O_4$  (suponiendo que el área de la superficie de corte del material 1 sea constante), y el largo del circuito es aumentado por el espesor  $d$  del cuerpo 4.

10 Cuando s-e emplea material magnético que posee una intensidad del campo coercitivo  $B H_c$  que por lo menos supera a 750 Oersted, el referido espesor  $d$  es tan pequeño que el tamaño total del dispositivo permanece substancialmente el mismo. Si además este material posee una inducción remanente  $B_r$  relativamente baja, por ejemplo si la relación

15  $\frac{B_r}{B H_c}$  es inferior que 4, se ha encontrado que las pérdidas del material por histeresis, que se debe a la ocurrencia de campos alternos, es también baja.

20 Estas pérdidas por histeresis y, además, las pérdidas por corrientes de Foucault que ocurren en los materiales magnéticos comunes, pueden evitarse proveyendo el imán 4, con una capa de buena conductividad eléctrica, con lo que el flujo magnético no puede penetrar en el imán 4. Sin embargo, como consecuencia aumenta considerablemente la resistencia magnética. Como alternativa, las pérdidas por

25 corrientes de Foucault pueden reducirse si para el material magnético se emplea polvo de a cero magnético empotrado, por ejemplo, en "s-intetiresin", pero esto, generalmente, afecta

199408

298



adversamente las propiedades magnéticas. Como otra alternativa, la fabricación del material magnético puede arrancar de un material magnético permanente que de por sí no es conductor.

5

10

15

Estos materiales magnéticos permanentes que poseen tanto una intensidad del campo coercitivo superior a 750 Oersted como prácticamente ningunas pérdidas por histéresis y corrientes de Foucault, se caracterizan por el hecho de que los mismos substancialmente están compuestos de cristales no-cúbicos de polióxidos de hierro y por lo menos uno de los metales bario, estroncio y plomo, y, si fuera deseable, calcio, de modo que los mismos pueden obtenerse, en base de materias primas comparativamente baratas y abundantes. Debido a su estructura cristalina no-cúbica, estos materiales además están adaptados más particularmente para ser usados en las aplicaciones en las cuales en el circuito actúan campos magnéticos alternos considerables.

20

La figura 5 ilustra una mejora del dispositivo mostrado en la figura 4, en vista de que se evita una concentración de las líneas de fuerza magnética en las secciones A y B de la figura 4, al diseñarse el cuerpo 4 para formar un pequeño ángulo con la línea central 5 del circuito 1.

25

Con el dispositivo de la figura 6 se obtiene un aumento adicional del área de superficie del cuerpo 4 sin aumentar la concentración de las líneas de fuerza, en vista de que el cuerpo 4 está dispuesto dentro de tres ramales del circuito 1, formando ángulos iguales en cada uno de estos ramales con respecto a la línea central 5. Como

199408



alternativa, el cuerpo 4 puede estar dispuesto dentro del ramal que lleva los devanados 2 y 3, pero en éste caso aumenta del diámetro de los devanados y se necesita una cantidad mayor de alambre.

5

La figura 7 ilustra un dispositivo que comprende un núcleo que posee tres ramales verticales. Similarmente a lo ilustrado en la figura 5, el cuerpo 4 posee una gran superficie, que puede ser aumentada todavía de la manera mostrada en la figura 6 al reducirse el ángulo formado con la línea central 5.

10

Si el material ferromagnético tiene una inducción de saturación  $B_s$  muy elevada, puede emplearse el dispositivo mostrado en la figura 8. En esta figura, el circuito ferromagnético comprende laminaciones en forma de "U" (12 a 16) de hierro u otro material ferromagnético apiladas una sobre la otra y que están dispuestas de manera tal que los extremos abiertos de los ramales están dirigidos alternadamente hacia abajo (12-14-16) y hacia arriba (13-15). Los ramales de la derecha llevan bobinas (no mostradas) y entre dos o más laminaciones sucesivas de los ramales de izquierda, están dispuestos imanes permanentes delgados 4. Los imanes están magnetizados en la dirección N-S de sus dimensiones más reducidas y están montados en forma tal que el flujo de premagnetización, que se debe a la presencia de los imanes, pasa en la misma dirección en cada uno de los ramales de la derecha. De esta manera en los ramales de la derecha es generado un campo de premagnetización de magnitud considerable. Los ramales de la derecha pueden alternar con capas 17 de ma-

15

20

25

199408

2008



terial ferromagnético que posee la misma forma que los imanes 4. Las capas 17 pueden ser más cortas que los ramales o pueden omitirse totalmente. Como alternativa, las capas 17 pueden reemplazarse por laminaciones similar en forma de "U", para obtener un núcleo de tres ramales.

De manera similar, un dispositivo que posee un núcleo de tres ramales puede obtenerse en base de laminaciones en forma de "E".

Si la inducción de saturación  $B_s$  del material ferromagnético es comparativamente baja, una parte C del circuito ferromagnético puede actuar como shunt magnético paralelamente al imán permanente 4 (figura 9), de modo que el exceso del flujo magnético desaparece a través del referido shunt o derivación.

Un dispositivo del tipo ilustrado en las figuras 4 a 9 puede emplearse como transformador de impulsos o, si comprende tres devanados, como modulador magnético, utilizándose el material ferromagnético del circuito 1 en la vecindad de la inducción de saturación  $B_s$  de la curva de magnetización (figura 3), mientras que el material magnético permanente se emplea con una intensidad de campo  $H_w$  que es inferior que la intensidad del campo coercitivo  $B^H_c$ .

Como alternativas, el dispositivo puede utilizarse como transformador que se halla incorporado, por ejemplo, en la etapa de salida de un radioreceptor, siendo empleado el imán permanente 4 para compensar la componente de corriente continua de la corriente que circula por el devanado primario del transformador.

199408



En este caso, la inducción magnética dentro del  
circuito ferromagnético 1, cuando no circulan corrientes al-  
ternas por los devanados 2 y 3, deberían ser prácticamente  
nula. En tal caso, el material magnético permanente es he-  
cho trabajar sobre una parte de su curva de magnetización  
5 (figura 2) que corresponde substancialmente a la intensidad  
del campo coercitivo  $B_{H_c}$ . De la proposición de que el núme-  
ro de Ampere-vueltas de la corriente continua, que pasa por  
1 el devanado 1, debería corresponder a la suma de los pro-  
10 ductos de las intensidades de campo y los caminos a través  
del circuito magnético, expresados en correspondientes uni-  
dades e.g. Amp./cm. y cm., respectivamente, sigue que el pro-  
ducto de la intensidad del campo coercitivo  $B_{H_c}$  y el espesor  
 $\underline{d}$  del imán permanente 4 debe ser substancialmente igual al  
15 referido número de Ampere-vueltas.

Consecuentemente, el espesor  $\underline{d}$  del cuerpo 4 es  
determinado por el valor del campo que debe ser compensado  
y la intensidad del campo coercitivo. En la práctica, esta  
intensidad del campo coercitivo debería superar a 750 Oers-  
20 ted para que el espesor  $\underline{d}$  pueda permanecer suficientemente  
reducido.

La intensidad del campo, para la cual la curva  
B-H mostrada en la figura 2, tiende a tornarse irreversible,  
debería superar considerablemente la intensidad del campo  
25 coercitivo  $B_{H_c}$ , en vista de que la corriente alterna que cir-  
cula por el primario del transformador, y cuya amplitud en  
general es solamente algo inferior que la corriente conti-  
nua, llevará al material magnético permanente, en ausencia

199408



de una carga sobre el devanado secundario, al doble de la intensidad de campo coercitivo  $B H_c$ . Con respecto a materiales magnéticos permanentes que posee una estructura cristalina no-cúbica, esta intensidad del campo de irreversibilidad se aproxima considerablemente a la intensidad del campo de desaparición  $I H_c$ , para el cual la magnetización  $I$  se torna igual a cero. En este caso, el valor  $I H_c$  debería consecuentemente superar en grado considerable al valor de  $B H_c$ .

Es obvio que, al omitirse uno de los devanados mostrados en las figuras, puede diseñarse un inductor de una manera perfectamente análoga que puede emplearse, por ejemplo, para un filtro de un aparato proveedor de tensión anódica, cuyo devanado es atravesado, tanto por corriente alterna como por corriente continua y en el cual el imán permanente sirve para compensar el campo magnético continuo generado de esta manera.

Cuando un dispositivo de acuerdo con la presente invención se emplea como transformador de impulsos, o en general como un dispositivo para la transmisión de corrientes alternas asimétricas, la intensidad del campo de desaparición  $I H_c$  también debería ser considerablemente superior que la intensidad del campo coercitivo  $B H_c$ . En un dispositivo tal, el material ferromagnético es llevado aproximadamente hasta su saturación por el imán permanente. La inducción magnética  $B_w$ , con la cual es hecho funcionar el imán permanente, corresponde entonces a la intensidad del campo de saturación  $B_s$  del material ferromagnético, multiplicada por una constante determinada por la geometría del

199408



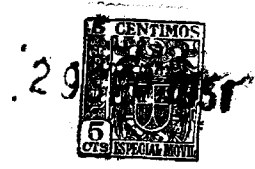
dispositivo. Cuando una onda pulsante ( $i$  en la figura 3) es aplicada a un devanado del dispositivo, la misma llevará al material ferromagnético a la saturación en sentido opuesto, llegando así el imán permanente a un valor  $B_m$  de la inducción magnética que es igual y opuesto al valor de la inducción  $B_w$ .

El valor asociado  $H_m$  de la intensidad de campo supera entonces considerablemente la intensidad del campo coercitivo  $H_c$ . Sin embargo, preferentemente la misma debería permanecer inferior que la intensidad del campo desaparición  $H_c$ , ya que de otra manera resultarían afectadas las propiedades magnéticas permanentes. Por lo tanto, resulta que mediante una geometría adecuada y utilizando un material ferromagnético que posee una inducción de saturación  $B_s$  adecuada, el valor  $B_w$  puede permanecer comparativamente bajo, de modo que el valor  $H_m$  es solamente algo superior que el valor  $H_c$ .

En este caso, puede resultar deseable tener un pequeño entrehierro en el circuito magnético.

Un caso especial de un dispositivo, en el cual la saturación del circuito ferromagnético es obtenida por medio de un imán permanente, mientras que una corriente alterna, aplicada al devanado, lleva al material ferromagnético periódicamente al estado opuesto de saturación, es un betatron que comprende un núcleo central premagnetizado tal como se ilustra en la figura 10.

En este caso, el circuito ferromagnético consiste de las partes 24, 25, 26 y 27 que rodean un tubo anular 10 de aceleración de electrones y en el cual un campo



199408

magnético alterno es producido por medio de la corriente que pasa por el devanado 2. El campo magnético alterno, rodeado por el camino de los electrones en el tubo 10, está asociado con una intensidad de campo eléctrico que acelera los electrones, que son obligados a describir un camino circular por su inducción magnética. Para este fin, la inducción magnética en las partes centrales 18 y 19 del núcleo debe ser por lo menos el doble, en la práctica por ejemplo el cuádruple, de la inducción en el camino de los electrones. Una trayectoria estable queda asegurada por una construcción adecuada de una zapata que, generalmente, comprende un entrehierro 28.

Como resultado, el material ferromagnético del núcleo, que corresponde a las partes 18 y 19, es saturado mucho antes que el material en la proximidad del tubo 10. Sin embargo, dado que la aceleración se produce solamente durante el ciclo de la corriente alterna entre su valor cero y su valor máximo, es posible, como es bien sabido, obtener un campo alterno con una amplitud doble antes de que se llega a la saturación en esta dirección, mediante la generación de un campo de premagnetización que es capaz de llevar el material ferromagnético en una dirección juntamente al punto de saturación. Esta premagnetización es producida por medio de los imanes permanentes 4, cuyas direcciones de magnetización N-S producen un campo amplificado en el núcleo central 18-19, mientras no se genera campo de premagnetización alguno en la trayectoria de los electrones; si una resistencia magnética es insertada en las partes 26, 27,

11 99408

29



en la trayectoria de los electrones se produce un campo de premagnetización de sentido opuesto. En este último caso, la premagnetización del núcleo central 18, 19 debería permanecer por debajo de su punto de saturación.

5

En cada uno de las realizaciones del presente invento, descritas con referencia a los dibujos que se acompañan, puede ser deseable proveer, como alternativa, dos imanes permanentes, cada uno de los cuales interrumpe uno de los ramales del circuito ferromagnético.

10

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Holanda, el 23 de Abril de 1.951, bajo el Número 160.734, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto Ley sobre Propiedad Industrial.

-----  
---- N O T A ----  
-----

15

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, s-on los siguientes:

20

1º. Dispositivo que comprende un material ferromagnético de alta permeabilidad uno o más devanados para producir un campo magnético alterno en el referido mate-

199408



rial ferromagnético y un imán permanente para producir un campo de premagnetización en el material ferromagnético, constituyendo el material ferromagnético y el imán conjuntamente un circuito substancialmente o completamente cerrado, caracterizado por el hecho de que el imán está magnetizado substancialmente en la dirección de su dimensión más pequeña y que el imán consiste de un material magnético permanente que posee una intensidad del campo coercitivo de por lo menos 750 Oersted, teniendo el imán un área superficial considerablemente mayor que el área del corte transversal del circuito en el devanado y estando provisto el imán con carácter de interrupción substancialmente en la dirección longitudinal del circuito.

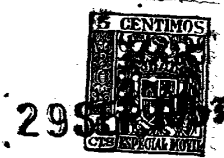
2º. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, con la particularidad de que el imán permanente está dispuesto, por lo menos en parte, paralelamente a la línea central del circuito.

3º. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende material ferromagnético laminado, con la particularidad de que uno o más imanes permanentes están dispuestos entre las laminaciones.

4º. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, con la particularidad de que el imán permanente está dispuesto formando un ángulo reducido con la línea central del circuito magnético, constituyendo al mismo tiempo una interrupción del circuito.

5º. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, con la particularidad de que en una pluralidad de

193408



ramales del circuito el imán permanente está dispuesto formando el mismo ángulo con la línea central del circuito.

5 6°. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, con la particularidad de comprender un shunt magnético dispuesto paralelamente al imán permanente.

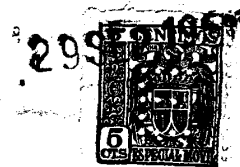
10 7°. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 y desprovisto de medios para blindar eléctricamente el imán permanente con respecto al circuito, con la particularidad de que el material del imán permanente es substancialmente no conductor y que la relación entre la inducción residual y la intensidad del campo coercitivo del material del imán permanente es inferior que 4.

15 8°. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en que corriente continua y/o corriente alterna asimétrica circula por el devanado, con la particularidad de que el material del imán permanente posee una estructura cristalina no-cúbica y una intensidad del campo de desaparición que supera considerablemente la intensidad del campo coercitivo,

20 9°. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6 para compensar la premagnetización de corriente continua de un circuito magnético, con la particularidad de que el espesor del imán permanente, multiplicado por su intensidad del campo coercitivo, es substancialmente igual al número de Ampere-vueltas que debe ser compensado.

25 10°. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación

199408



5 ción 6 que comprende un circuito magnético saturado por un imán permanente, con la particularidad de que el material ferromagnético presenta una geometría y una intensidad del campo de saturación tales que la intensidad de campo, con la cual el imán permanente es hecho funcionar si el material ferromagnético es llevado a su saturación opuesta, permanece menor que la intensidad del campo de desaparición del material del imán permanente.

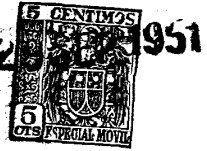
10 11°. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6 para ser usado en un betatrón que comprende un tubo anular de aceleración de electrones, con la particularidad de que una parte central del núcleo ferromagnético, ubicada en la vecindad del eje del mencionado tubo, es separada por el imán permanente de un circuito ferromagnético ubicado en la vecindad del tubo.

15 12°. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, con la particularidad de que el material del imán permanente está compuesto substancialmente de cristales no-cúbicos de polióxidos de hierro y por lo menos uno de los metales bario, estroncio y plomo y, si fuera deseable, calcio.

20 13°. Un dispositivo que contiene un circuito ferromagnético.

25 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, ilustrado en el dibujo que se acompaña y para

199408



los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diez y seis hojas y la presente, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid

29 SEP. 1951

**Antonio de Eizaburu**  
Por Poder.

*Corle*

M/L/L.

199408

199408

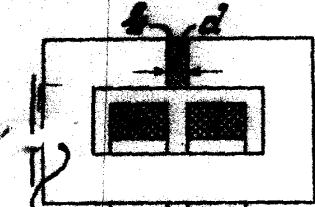


Fig. 1.

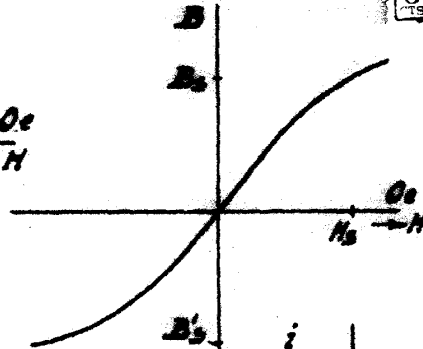
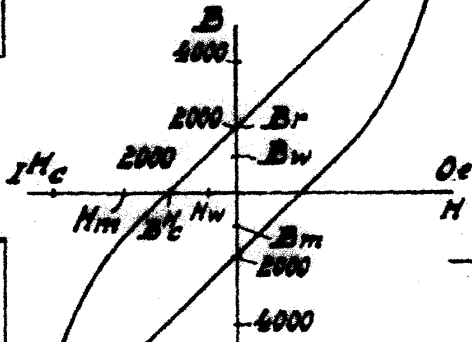


Fig. 3.

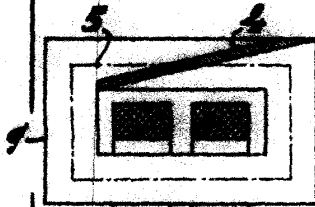


Fig. 2.

Fig. 2.

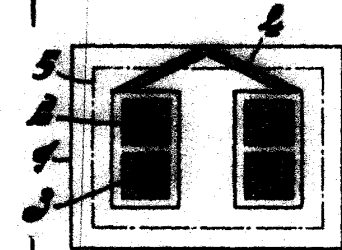


Fig. 7.

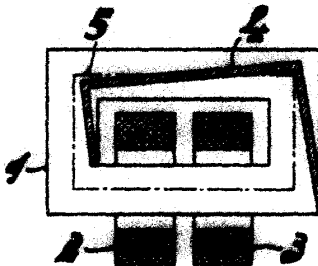


Fig. 6.

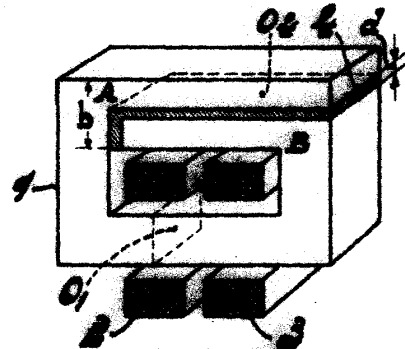


Fig. 4.

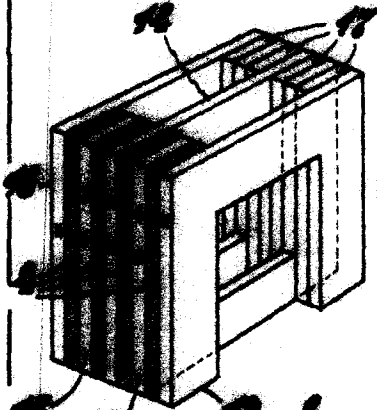


Fig. 8.

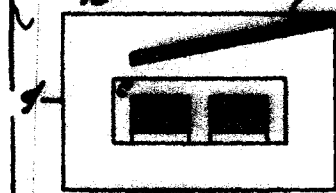


Fig. 9.

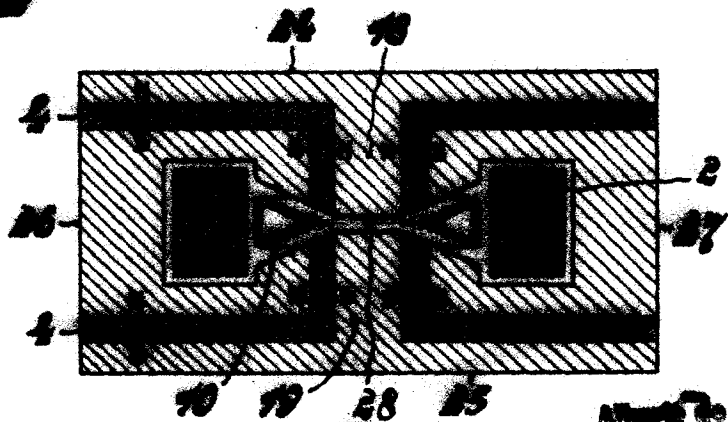


Fig. 10.

Allegato No. 10

Carl