

P. 35.284

B 1851.3 FP/MD



341537

Memoria descriptiva

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

entidad / ~~nacionalidad~~ francesa

con domicilio en 29, rue de la Fédération, Paris, Francia

por: "PROCEDIMIENTO QUE PERMITE TOMAR CON PRECISION INFORMACIONES DE TIEMPO, SOBRE UN CIRCUITO DE TOMA DE INFORMACIONES DE ENERGIA" (Clase Internacional G11b)



El presente invento, debido a los Sres. Henri Guillon y Bernard Levy, concierne a un procedimiento que permite tomar con precisión informaciones de tiempo en simultaneidad con las informaciones de energía en un circuito de toma de información de energía que incluye un detector y un preamplificador de carga a contra-reacción, sin disminuir la precisión conseguida en las informaciones de energía.

El invento concierne igualmente a un dispositivo electrónico que pone en práctica este procedimiento.

Las informaciones de tiempo son en sí mismas de un gran interés y el conocimiento de los tiempos de llegada de las partículas que excitan los detectores puede servir para varios fines, a saber: determinar si las partículas que excitan varios detectores resultan de un mismo suceso nuclear (mediciones en coincidencia), - medir la duración de recorrido, o tiempo de vuelo, de las partículas y/o detectar sucesos que están separados por un intervalo de tiempo extremadamente breve.

Pero, además del interés de las informaciones de tiempo, se hace cada vez mas necesario estar en condiciones de conocer simultáneamente la energía y el instante de llegada de las partículas que excitan un detector.

Ahora bien, es deseable, en el caso de una toma simultánea de las informaciones de tiempo y de energía, que las precisiones obtenidas sobre el tiempo y sobre la energía no sean inferiores a las que se consiguen en el caso de medición de una magnitud única, ya sea tiempo

341537

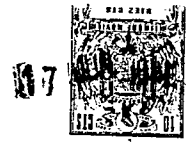


po de llegada, ya sea energía. Importa, en todo caso lo
grar la precisión máxima en una u otra de las dos magni-
tudes.

5 Se conocen diversos procedimientos de toma
simultánea de dos informaciones (energía y tiempo) so-
bre una cadena de espectrometría de energía: se puede
utilizar, y este es el procedimiento mas antiguo, el im-
pulso de salida del amplificador principal de espectro-
metría para determinar el instante de llegada de una -
10 partícula; pero, dado que por razones de ruido de fondo,
la banda pasante de este amplificador es débil (está li-
mitada a 2 MHz), el tiempo de subida del impulso dispo-
nible, que es inversamente proporcional a la anchura de
la banda pasante, es elevado (es superior a 100 nanose-
15 gundos). Se tiene, pues, un error sistemático que no es
despreciable.

Un procedimiento que asegura una mejor pre-
cisión consiste en tomar la información de tiempo, no
ya a la salida del amplificador principal, sino a la sa-
20 lida del preamplificador de carga: siendo la anchura de
la banda pasante de este último superior a la del ampli-
ficador principal, el tiempo de subida es menor. En rea-
lidad, se obtiene en el mejor caso, con un preamplifi-
cador de carga, una banda pasante de 10 MHz (la anchu-
25 ra de esta banda varía, por lo demás, con el factor de
contrarreacción, es decir, con la capacidad del detec-
tor), y por consiguiente, el tiempo de subida del pre-
amplificador de carga no desciende por debajo de 30 na-
nosegundos, lo que está todavía lejos de las posibilida-
30 des de los detectores de unión.

341537



Se está obligado, pues, a asociar un preamplificador rápido al preamplificador de carga.

Este preamplificador rápido, a causa de su pequeña impedancia de entrada, no puede ser montado directamente paralelo sobre el detector de unión, porque el impulso disminuiría demasiado deprisa para permitir una buena medición de su amplitud.

Un montaje conocido consiste en disponer el preamplificador rápido entre el detector y la masa (véase figura 1); según otro montaje conocido, el preamplificador rápido es puesto en paralelo con el preamplificador de carga por medio de un condensador de capacidad muy pequeña.

Resalta, en todo caso, de las diversas pruebas que han sido efectuadas, que para conseguir la mejor precisión sobre la información de tiempo, es necesario recurrir a una cadena especializada ramificada tan cerca como sea posible del detector.

Se está obligado así a ramificar el preamplificador rápido entre el preamplificador de carga y el detector. Es preciso, sin embargo, vigilar que el ruido de fondo del circuito de entrada del preamplificador rápido no se añada al del preamplificador de carga; se consigue esto fácilmente con ayuda de un filtro pasaaltos, lo que teóricamente es una operación fácil. En este ámbito, el procedimiento mas conocido de toma de la información de tiempo consiste en acoplar el preamplificador rápido por medio de un transformador cuyo primario está montado en serie entre el detector y el preamplificador de carga (figura 2), pero tal montaje



tiene por efecto disminuir la relación de la señal a ruido de fondo, y esto por diversas razones (capacidad parásita aportada por el dispositivo, fenómenos de fluctuación que tienen por sede el núcleo de ferrita del transformador, etc. ...). Ahora bien, esta disminución de la relación señal a ruido de fondo, provoca una disminución de la resolución en energía del orden de 2 keV.

Habida cuenta, por una parte, de los inconvenientes respectivos de la toma de la información de tiempo, a la salida del preamplificador de carga y en la cabeza de este último, y, por otra parte, del interés de efectuar esta toma tan cerca como sea posible del detector, la solicitante ha llegado a tomar la información de tiempo en el interior mismo del preamplificador de carga y lo más cerca posible del detector.

Se conoce ya un dispositivo de toma del impulso de tiempo (figura 3) cuyo esquema se aproxima al del dispositivo según el presente invento, que será descrito mas adelante, pero este dispositivo difiere, en realidad, del invento, tanto por su principio como por su cualidad : en efecto, el preamplificador sobre el cátodo 5 del cual toma las informaciones de tiempo, es un preamplificador de tensión y no de carga y la impedancia colocada en el circuito catódico es necesariamente una resistencia (y no una impedancia de uno de los tipos que corresponden al invento) para asegurar un grado de reinyección constante en la banda pasante del preamplificador. De esto resulta un aumento del ruido del tubo de entrada.

La posibilidad de toma de las informacio-

341537



nes de tiempo en el interior del preamplificador de carga (que es una de las características del invento) resulta del hecho de que, en un amplificador sometido a la contrarreacción y, en general, en cualquier sistema subordinado (lo que es el caso del preamplificador de carga), la señal de contrarreacción interviene siempre con un cierto retraso con relación a la señal de entrada. En el intervalo, la señal aplicada en la entrada del preamplificador de carga es sensiblemente la misma que la que aparecería en el detector solo (figura 4a) y no es mas que a partir del momento en que se manifiesta la tensión de contrarreacción (figura 4b) cuando esta señal disminuye (figura 4c), siendo su amplitud, en efecto, a partir de este momento y en un instante t dado, igual a la suma algebraica de las amplitudes en las figuras 4a y 4b. Si se puede despreciar el tiempo de subida de la señal en el preamplificador de carga, se puede decir que esta señal es practicamente un impulso de duración igual al retardo de la señal de contrarreacción.

Este retardo puede descomponerse en dos partes:

a) Un retardo puro t_1 , que se debe al tiempo de tránsito de la señal en los elementos del preamplificador de carga (tubos y transistores) y que es del orden de 5 nanosegundos;

b) un retardo t_2 debido a la banda pasante terminada del preamplificador de carga. Esta banda pasante, que depende del factor de contrarreacción, función a su vez de la capacidad del detector, puede alcan



zar 10 MHz, y se puede admitir que el retardo t_2 es de, por lo menos, 15 nanosegundos.

El retardo total de la señal de contrarreac
ción es, pues, del orden de 20 nanosegundos, y se puede
5 admitir, por consiguiente, que se dispone en la entrada
de este último de un impulso de una duración de 20 nano
segundos igualmente, a condición, naturalmente, de que
el tiempo de subida de la señal en el preamplificador
de carga sea extremadamente pequeño. Es para satisfacer
10 esta condición por lo que la solicitante se ha visto -
obligada a tomar la información de tiempo en el cátodo
del tubo de entrada del preamplificador de carga: en -
efecto, este tubo se comporta entonces como un montaje
con cátodo subordinado entre el instante de aparición
15 de la señal proporcionada por el detector y la llegada
de la señal de contrarreacción, y se sabe que tal monta
je es susceptible de proporcionar un tiempo de subida
muy breve.

Sin embargo, la inserción de una resisten-
20 cia en el circuito de cátodo presenta dos inconvenien-
tes:

a) La ganancia con bucle abierto del pre-
amplificador de carga es disminuída debido a la contra-
rreacción local aplicada en su tubo de entrada, y

25 b) la resistencia genera en este tubo una
corriente de ruido cuya contribución al ruido total pue
de no ser despreciable.

Existe interés, pues, en tomar la señal de
tiempo en los bornes de una impedancia cuyo módulo dismi
30 nuye hacia las bajas frecuencias para llegar a ser prac-



ticamente despreciable en la banda pasante necesaria en la vía de energía.

Se consigue así una doble separación de las entradas de las vías de energía y de tiempo, en lo que concierne al ruido:

- a) Una separación electrónica,
- b) una separación en el ámbito de las frecuencias, mientras que solo esta última tiene lugar en los dispositivos conocidos.

Este resultado puede conseguirse fácilmente por medio de un transformador de acoplamiento, o de una línea de retardo cortocircuitada en su extremo, o incluso de una inductancia y una resistencia en paralelo.

La utilización de tales impedancias constituye una característica importante del presente invento.

De manera más precisa, el presente invento concierne a un procedimiento que permite tomar con precisión informaciones de tiempo en simultaneidad con las informaciones de energía sobre un circuito de toma de informaciones de energía que incluye un detector y un preamplificador de carga a contrarreacción, estando caracterizado dicho procedimiento por el hecho de que consiste en recoger, en el interior del preamplificador, una señal eléctrica procedente de éste que aparece en el detector, no afectada por la contrarreacción, y cuya duración corresponde al tiempo de propagación de la señal de contrarreacción.

El presente invento concierne igualmente a

341537



un dispositivo electrónico que pone en práctica dicho procedimiento, estando caracterizado este dispositivo de toma de las informaciones de tiempo por el hecho de que se compone de una impedancia intercalada en el circuito de cátodo del tubo de entrada del preamplificador de carga y ramificada entre la celda de polarización de este tubo de entrada y la masa, siendo tal esta impedancia, que su módulo tiende hacia cero hacia las bajas - frecuencias, y de un amplificador rápido cuya entrada está conectada a los bornes de dicha impedancia.

Esta impedancia es ventajosamente un transformador, y puede ser igualmente una línea de retardo cortocircuitada o incluso el conjunto de una inductancia y de una resistencia en paralelo.

Por otra parte, este tubo de entrada puede ser sustituido por cualquier otro elemento amplificador de poco ruido, de preferencia con transconductancia elevada, y especialmente por un transistor del tipo con efecto de campo.

Otras características y ventajas del presente invento resaltarán de la descripción que sigue, hecha en relación con los dibujos anejos y que ofrece, a título explicativo, pero en modo alguno limitativo, tres formas de realización del invento.

En estos dibujos :

- Las figuras 1 a 3 son los esquemas de tres montajes conocidos de toma de la información de tiempo - que han sido definidos más arriba, siendo el montaje de la figura 3 el más parecido al del invento,

- las figuras 4a, 4b, y 4c representan, en

341537



función del tiempo, respectivamente, la señal proporcio-
nada por un detector, la tensión de contrarreacción de
un preamplificador de carga y la curva resultante de -
las dos primeras,

5 - la figura 5 es el esquema de principio
del montaje del dispositivo según el invento; finalmen-
te,

10 - la figura 6 es un esquema idéntico al de
la figura 5, pero en el cual están representadas tres -
formas concretas de realización de la impedancia inter-
calada entre el cátodo del tubo de entrada del preampli-
ficador de carga y el amplificador rápido.

15 En los diversos esquemas, los elementos -
idénticos están designados por los mismos números de re-
ferencia.

20 En la figura 1, que representa un montaje
conocido citado más arriba, el preamplificador rápido 1
está montado entre el detector de unión 2 y la masa. La
re-ferencia 3 designa el preamplificador de carga del
circuito de toma de las informaciones de energía; C_e y
 C_r son, respectivamente, las capacidades de entrada y
de contrarreacción.

25 En la figura 2, que representa otro monta-
je conocido, la toma de la información de tiempo se efec-
túa acoplado el preamplificador rápido 1 por medio de
un transformador 4, cuyo primario está montado en serie
entre el detector 2 y el preamplificador de carga 3.

30 En la figura 3, la referencia 9 designa el
amplificador principal.

El principio del montaje del dispositivo

341537



según el invento, está representado en la figura 5: este dispositivo de toma de la información de tiempo está constituido esencialmente por un amplificador rápido 1 y una impedancia 8, que constituyen lo esencial de su impedancia de entrada, intercalada entre el cátodo 5 del tubo de entrada 5 (en este caso un pentodo conectado como triodo) y la masa del preamplificador de carga de un circuito de toma de informaciones de energía. Una célula de polarización 10 del tubo está eventualmente intercalada en su circuito de cátodo; debe representar una impedancia muy pequeña para las altas frecuencias.

La impedancia 8 se elige tal que su módulo tienda hacia cero para las bajas frecuencias.

La inserción del dispositivo de toma de la información de tiempo según el invento en el circuito de cátodo entre la resistencia de polarización y la masa, no plantea dificultades particulares. El punto del circuito de polarización normalmente unido a la masa puede ser sacado sobre una toma coaxial en la parte posterior del preamplificador de carga; esta toma recibe, o bien un tapón de cortocircuito, o bien la impedancia 8 pero, dado que esta última no disminuye con la relación señal-ruído, puede ser colocada permanentemente sobre los preamplificadores de carga industriales.

La figura 6 representa el montaje del dispositivo según el invento, con tres formas de realización de la impedancia común al cátodo 6 del tubo de entrada del preamplificador de carga y al amplificador rápido 1.

En esta figura, las tres clases de impedancia



cias 8 están representadas, respectivamente, a los niveles A, B y C.

Estas impedancias son, respectivamente, - una línea de retardo cortocircuitada 8a (nivel A), un inductor y una resistencia en paralelo 8b (nivel B) y un transformador 8c (nivel C).

La línea de retardo cortocircuitada presenta, teóricamente, la ventaja de proporcionar un impulso de duración bien determinada, que permite asegurar la resolución de dos impulsos muy próximos, pero tiene el inconveniente de ser bastante voluminosa y de requerir, en general, redes de adaptación de impedancia que consumen inútilmente energía en la señal disponible.

Las otras dos formas de realización (pasos B y C) ofrecen las mismas ventajas de sencillez y de buena puesta en forma, pero es el transformador 8c (paso C) el que es más ventajoso, porque ofrece una flexibilidad de empleo muy superior a la del circuito inductor-resistencia 8b.

El procedimiento según el invento conviene especialmente bien a los tubos electrónicos de gran pendiente y a los transistores con efecto de campo, o unipolares, que poseen propiedades parecidas a las de los tubos electrónicos de gran pendiente.

Es evidente que el presente invento ha sido descrito más arriba a título explicativo pero en modo alguno limitativo y que se podrán introducir en el mismo cualesquiera modificaciones de detalle sin salir de su marco.

La presente solicitud, que corresponde a

341537



la presentada en Francia el 9 de Junio de 1966, bajo el número P.V. 64.865, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

5 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 siguientes:

10 1.- Procedimiento que permite tomar con precisión informaciones de tiempo en simultaneidad con las informaciones de energía sobre un circuito de toma de informaciones de energía que incluye un detector y un preamplificador de carga a contrarreacción, consistiendo dicho procedimiento en recoger, en el interior
15 del preamplificador, una señal eléctrica procedente de la que aparece en el detector, no afectada por la contrarreacción, y cuya duración corresponde al tiempo de propagación de la señal de contrarreacción.

20 2.- Dispositivo electrónico que pone en práctica el procedimiento descrito en la reivindicación 1, y que permite tomar informaciones de tiempo en simultaneidad con las informaciones de energía, sobre un circuito de toma de informaciones de energía que incluye



un detector y un preamplificador de carga a contrarrea-
cción, estando caracterizado dicho dispositivo por el he-
cho de que se compone de una impedancia intercalada en
el circuito de cátodo del tubo de entrada del preampli-
5 ficador de carga y ramificada entre la célula de polari-
zación de este tubo de entrada y la masa, siendo tal es-
ta impedancia que su módulo tiende hacia cero hacia las
bajas frecuencias, y de un amplificador rápido cuya en-
trada está conectada a los bornes de dicha impedancia.

10 3.- Dispositivo electrónico según la rei-
vindicación 2, caracterizado por el hecho de que esta
impedancia es un transformador.

15 4.- Dispositivo electrónico según la rei-
vindicación 2, caracterizado por el hecho de que esta
impedancia es una línea de retardo cortocircuitada.

5.- Dispositivo electrónico según la rei-
vindicación 2, caracterizado por el hecho de que esta
impedancia está constituida por una inductancia y una
resistencia en paralelo.

20 6.- Dispositivo electrónico según la rei-
vindicación 2, caracterizado por el hecho de que el tu-
bo de entrada del preamplificador de carga está susti-
tuído por un transistor.

25 7.- Dispositivo electrónico según la rei-
vindicación 6, caracterizado por el hecho de que dicho
transistor es del tipo de efecto de campo.

8.- Procedimiento que permite tomar con
precisión informaciones de tiempo, sobre un circuito de
toma de informaciones de energía.

30 Tal y como se ha descrito en la Memoria que



17 JUN 1964
antecede, representado en los dibujos que se acompañan
y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de quince hojas escri-
tas a máquina por una sola cara.

Madrid, 17 JUN 1964

Alberto de Eizabens
Por Fdo. *[Handwritten Signature]*

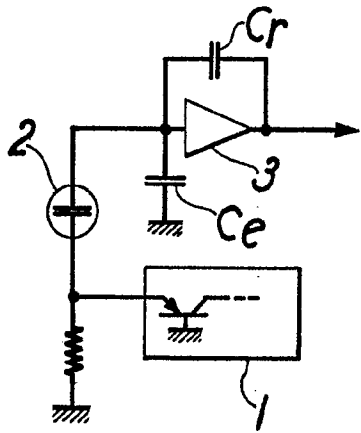


FIG. 1

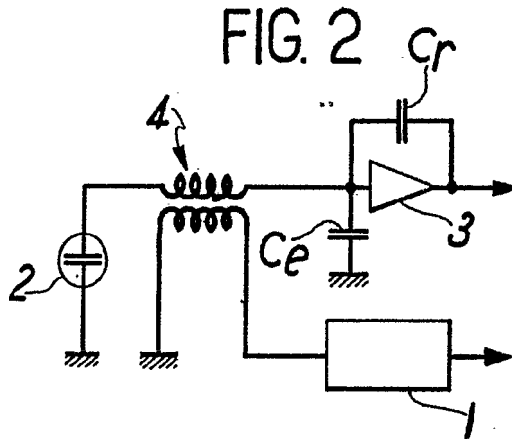


FIG. 2

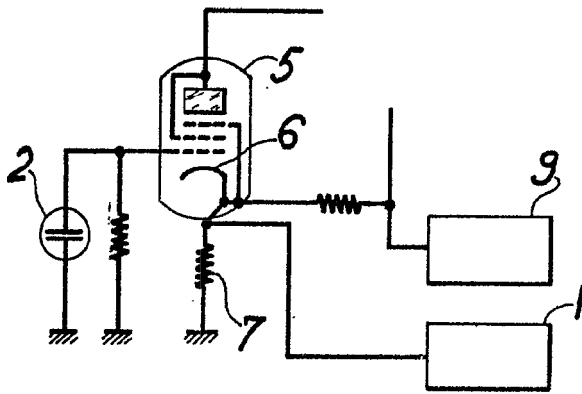


FIG. 3

341537

FIG. 4a

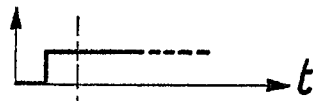


FIG. 4b

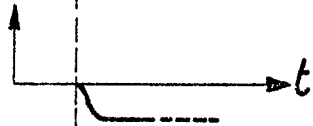
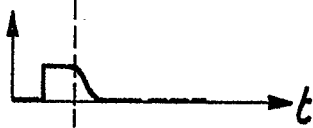


FIG. 4c



[Handwritten signature]

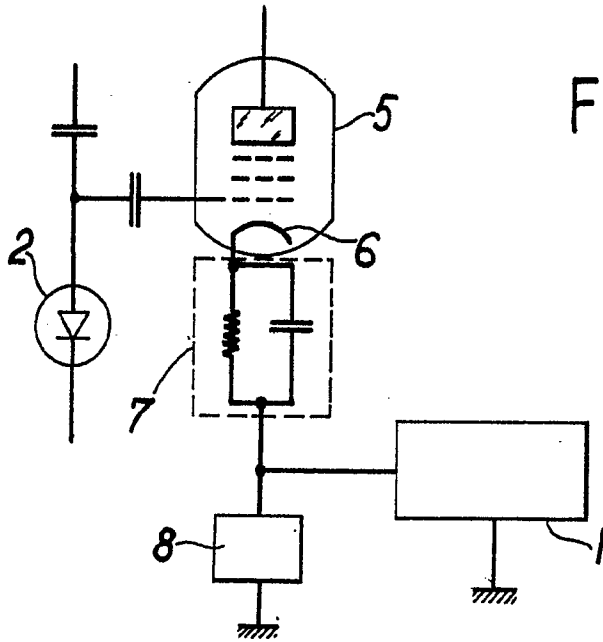


FIG. 5

341537

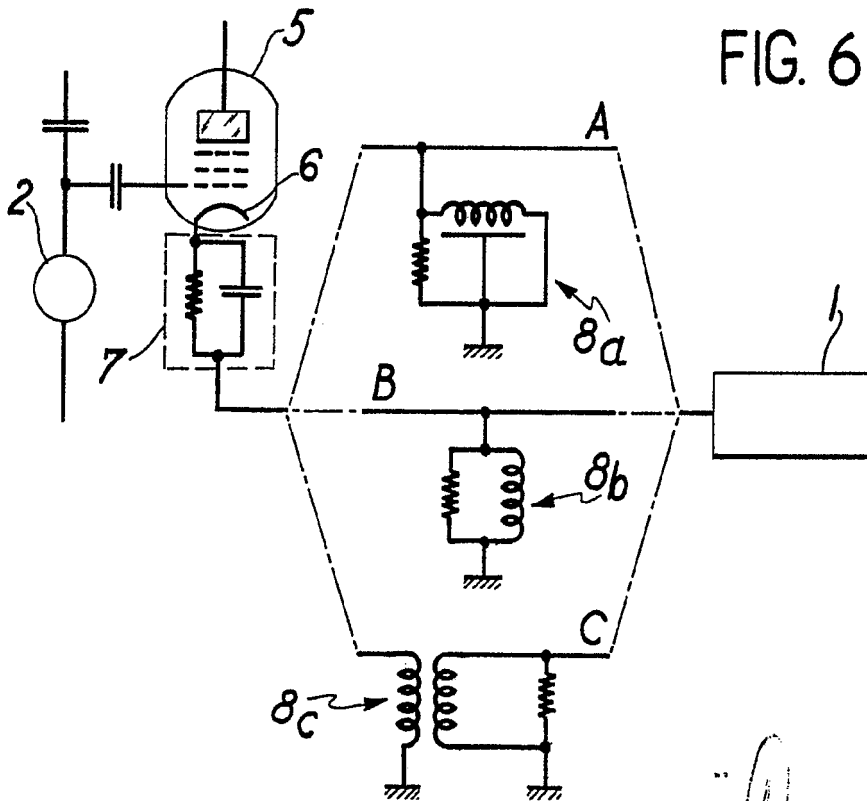


FIG. 6

Handwritten signature or initials in the bottom right corner.