

345695



300 PATENTE DE INVENCION

| |
|---------------------|
| SECCION TECNICA |
| REGISTRACION I.P.C. |
| CLASE <u>H 03</u> |
| SUBCLASE <u>K</u> |

Ref: B. 1891.3.

345695

Memoria Descriptiva

sobre

" Procedimiento y dispositivo para la selección de impulsos".

.....

Solicitante:

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa, residente en 29 rue de la Fédération, PARIS 15^e Francia.

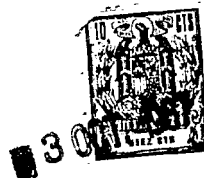
.....

5.

La presente invención se refiere a un procedimiento de selección de impulsos de amplitudes diversas y de constantes de tiempos de decrecimiento dadas entre impulsos de amplitud relativamente grandes y de constantes de tiempos de decrecimiento

**POOR
QUALITY**

345695



igualmente diversas, así como a un dispositivo que aplica dicho procedimiento.

5. Una de las principales aplicaciones del procedimiento objeto de la invención es la mejora de la relación señal/ruido de un foto-multiplicador en el caso de que se utilice éste para el cómputo de partículas de pequeña energía. Con frecuencia, se hace preciso utilizar un foto-multiplicador para efectuar cómputos de partículas α cuya energía aparente es débil.

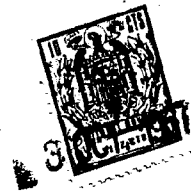
10. Los impulsos útiles producidos por tal dispositivo tienen una amplitud variable que puede ser del mismo orden de magnitud que la de los impulsos parásitos debidos al ruido de fondo o incluso inferior. Un discriminador clásico de amplitud no puede, pues, servir para la separación de los impulsos útiles y de los impulsos parásitos.

15. Para reducir la importancia del fenómeno de ruido de fondo de un foto-multiplicador, se utiliza de manera clásica de reducción importante de la temperatura del foto-cátodo y del primer dínodo, en particular, o el enfriamiento de conjunto del tubo. Se ve uno precisado entonces a utilizar dispositivos criofénicos voluminosos y molestos, y de fabricación onerosa cuyo empleo es incompatible con la realización de equipos portátiles.

20. La presente invención tiene por objeto un procedimiento de selección entre una serie de impulsos de decrecimiento exponencial de amplitudes diversas y de constantes de tiempos de decrecimiento igualmente diversas de las de los impulsos, cuya constante

30.

- 3 -
345695



de tiempo de decrecimiento es mayor, que no presenta los inconvenientes que acabamos de recordar.

5. Este procedimiento consiste en hacer sufrir sucesivamente a los impulsos incidentes operaciones de descreste, de integración y de discriminación de amplitud.

10. La invención se propone igualmente la realización de un dispositivo en el que se aplica el procedimiento antedicho. Este dispositivo comprende una fuente de impulsos que produce a un tiempo impulsos útiles así como impulsos parásitos (tal como un foto-multiplicador), eventualmente un dispositivo de conformación y de amplificación, un descrestador amplificador, un integrador y un discriminador que comprende fases amplificadoras de adaptación.

15. Para hacer comprender mejor las características técnicas del procedimiento objeto del invento, expon-dremos a continuación las bases experimentales y descri-biremos un ejemplo de realización, bien entendido que 20. éste no tiene ningún carácter limitativo en cuanto a las formas de realización y a las aplicaciones que pueden dársele.

25. Se ha representado en la figura 1 un impulso útil y un impulso parásito que se desea eliminar, tal como aparecen a la salida del foto-multiplicador.

La figura 2 es el esquema eléctrico de un circuito integrador de tipo clásico.

30. La figura 3 representa respectivamente las variaciones de una magnitud proporcional a la tensión máxima que aparece en los bornes del condensador de la

3 OCT. 1967

figura 2: $\frac{V_m}{R_1}$, y del tiempo t_m de aparición de esta tensión en función del cociente $\frac{RC}{T}$, siendo R y C la resistencia y la capacidad de los elementos del circuito de la figura 2 y T la constante de tiempo de decrecimento de los impulsos aplicados a dicho circuito.

5.

La figura 4 es un gráfico que representa las variaciones de la relación f de las tensiones máximas V_{1m} y V_{2m} que aparecen en los bornes de dicho circuito cuando se le aplica respectivamente un impulso útil y un impulso parásito en función de la proporción $\frac{RC}{T_1}$, siendo T_1 la constante de tiempo de decrecimiento de los impulsos útiles.

10.

La figura 5a es un gráfico que representa la variación de la corriente i de un impulso en función del tiempo e ilustra una operación de integración sin des-
creste. La figura 5b es un gráfico en el que se ha seña-
lado la misma curva y que ilustra la operación de des-
creste seguida de una operación de integración. El resul-
tado es proporcional a la superficie sombreada.

15.

El gráfico de la figura 6 permite comprender mejor la eficacia del procedimiento objeto del invento.

20.

La figura 7 es un gráfico que prueba la efica-
cia de la operación de descreste.

La figura 8 es un esquema funcional de un
dispositivo en el que se aplica el procedimiento obje-
to de la invención.

25.

La figura 9 es el esquema eléctrico de los
dos primeros amplificadores del dispositivo de la figu-
ra 8.

30.

La figura 10 es el esquema eléctrico del des-



345695

3 OCT. 1954

crestador 12.

La figura 11 es el esquema eléctrico de las últimas fases del mismo dispositivo.

5. Las consideraciones que siguen se refieren a la eliminación de los impulsos parásitos de ruido de fondo entre los que aparecen a la salida de un fotomultiplicador.

Estos impulsos parásitos tienen los orígenes principales siguiente:

10. En primer lugar, se emiten electrones por el foto-cátodo o el primer dínodo, en razón de la agitación térmica, haciéndose despreciable este efecto a partir del segundo dínodo.

15. Por otra parte, el campo eléctrico relativamente intenso que reina entre el foto-cátodo y el primer dínodo, así como entre los dínodos sucesivos, puede provocar el arranque de algunos electrones. Se reduce la importancia de este fenómeno realizando dínodos sin punta, ni rugosidad.

20. Finalmente, como consecuencia del vacío imperfecto que reina dentro de la envoltura de los fotomultiplicadores, electrones libres que se desplacen dentro del recinto pueden ionizar los gases residuales, lo cual provoca la aparición de uno o varios impulsos parásitos después de la producción de un impulso útil. Puede ser debido el mismo efecto a la radiación cósmica que desata eventualmente la producción de fotones parásitos que alcanzan el foto-cátodo.

25. Las formas de los impulsos que aparecen a la salida de un fotomultiplicador se han estudiado-
- 30.

345695



cargando el ánodo de este tubo con una resistencia de valor bajo.

5. Se ha comprobado que los impulsos útiles (U figura 1) y parásitos (P figura 1) tienen ambos una subida muy rápida (flanco delantero muy acusado) seguida de un decrecimiento según una ley exponencial, pero, en tanto que los tiempos de subida tienen duraciones próximas entre sí, las constantes de tiempo de decrecimiento son muy diferentes, siendo la de los

10. impulsos útiles mayor que la constante de tiempo de decrecimiento de los impulsos parásitos, bien entendido que para los dos tipos de impulsos las amplitudes son muy variables.

15. Estudiaremos en primer lugar los efectos de la integración de un impulso por un circuito clásico (figura 2) constituido por un condensador de capacidad C y una resistencia de valor R asociados en paralelos, aplicándose la corriente impulsiva i por uno de los extremos de este conjunto.

20. Supondremos que durante la disminución del impulso, la corriente es de forma

$$i(t) = i_0 e^{-\frac{t}{T}} \quad (1)$$

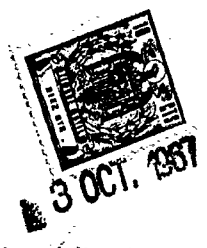
25. siendo T la constante de tiempos de decrecimiento del impulso.

Se puede escribir:

30.

$$C \frac{dV}{dt} + \frac{V}{R} = i(t)$$

345695



donde V es la tensión en los bornes del condensador. La solución de esta ecuación es:

$$v = RI \frac{T}{T - RC} \left(e^{-\frac{t}{T}} - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad (3)$$

5. si $T = RC$ (4)

en el caso de que la desigualdad (4) no se verifique, tendremos:

$$10. \quad V = RI \frac{t}{-RC} e^{-\frac{t}{RC}} \quad (5)$$

15. Una condición importante para asegurar en las mejores condiciones posibles la operación de discriminación de amplitud es la de no efectuarla antes de que la tensión V haya alcanzado su valor máximo V_m después del tiempo t_m . Un cálculo relativamente simple permite expresar $\frac{t_m}{T}$ y v_m , dando los siguientes resultados

$$20. \quad \frac{t_m}{T} = \frac{x}{x - 1} \text{Log.}x \quad (6)$$

$$v_m = RI e^{-\frac{x}{x - 1} \text{Log.}x} \quad (7)$$

con $x = \frac{RC}{T}$

25. El examen de las curvas que representan las variaciones de v_m y $\frac{t_m}{T}$ en función de $\frac{RC}{T}$ (figura 3)

30. permiten comprender la influencia de la elección de esta proporción. Fácilmente puede comprobarse que los fuertes valores de v_m se obtienen rápidamente (t_m corto) con valores bajos de $\frac{RC}{T}$, mientras que V_m es peque

345695



2 OCT 1967

ño, siendo $\frac{t_m}{T}$ grande (tiempo de reacción importante) si RC/T es, por su parte, grande.

5. Si se aplican separadamente al circuito integrador ya representado impulsos de amplitud A_1 y de constante de tiempos de decrecimiento T_1 , así como impulsos de amplitud A_2 y de constantes de tiempos de decrecimiento T_2 , la proporción ρ de las tensiones que aparece en α se obtendrá por la fórmula

10.
$$u \left(\frac{k \text{ Log } ku}{ku - 1} - \frac{\text{Log } u}{u - 1} \right) \quad (9)$$

$$\rho = \frac{A_1}{A_2} e \quad ;$$

donde $u = RC/T_1$ y $k = T_1/T_2$.

15. La curva $\rho = F \left(\frac{RC}{T_1} \right)$ se ha representado en la figura 4, si $k = 10$, lo que corresponde al caso del foto-multiplicador.

20. Esta relación ρ crece cuando crece $\frac{RC}{T_1}$; parece, pues, que RC debe ser grande, pero esta condición implicaría una disminución de la tensión V_m y aumento importante del tiempo de resolución t_m . Un compromiso relativamente satisfactorio consiste en escoger RC y T_1 , de modo que la relación quede comprendida entre 2 y 4.

25. Una simple integración de impulsos de amplitud muy diferente que aparezcan en el ánodo de un foto-multiplicador aumenta, pues, la relación señal/ruido.

30. Mostraremos ahora por el cálculo el efecto de una operación de descreste seguida de una operación de integración en el caso de que esta segunda opera-



345695 3 OCT. 1967

5. ción se efectúe mediante un circuito de constante muy grande de tiempo. Este es el caso, por ejemplo, si se utiliza un circuito integrador que se reduzca a un condensador. La tensión que aparece en los bornes del condensador después de la integración sin descreste, puede representarse por la ecuación

$$V = \frac{1}{C} \int_0^{\infty} i(t) dt \quad (1')$$

10. es decir, por la superficie comprendida entre la curva i de la figura 5a y el eje de los tiempos. Si se reemplaza i por su valor expresado por la ecuación (1), se obtiene:

$$V = k i_0 T \quad (12)$$

15. Si se práctica el descreste, la función $i(t)$ se representará por la curva de la figura 5b y la tensión que aparezca en los bornes del condensador se medirá por el área sombreada cuyo valor será

$$20. \quad V_m = K i_1 T \left(1 + \text{Log} \frac{i_0}{i_1} \right) \quad (13)$$

siendo i_1 el umbral de descreste.

25. Se obtiene entonces una mejora notable que se puede traducir por las curvas de la figura 6. Se han representado en este gráfico, en líneas de trazos, las variaciones del valor de la tensión obtenida V_m (curvas 1 y 3), por medio tan solo de una integración de los impulsos tratados, en función de la

30. amplitud A de los mismos. Las constantes de tiempos

345695



OCT 1957

de decrecimiento de los impulsos T_1 (impulso útil) y T_2 (impulso parásito) con $\frac{T_1}{T_2} = 10$ y $A_1 T_1 =$

$$A_2 T_2 = 10.$$

5. En el mismo gráfico, se han señalado las curvas 2 y 4 que representan las funciones $V_m (A)$ si se efectúa un descreste antes de la integración.

Siendo el descreste práctico para el valor $i_1 = \frac{i_0}{2}$ de i , la amplitud a_1 de la señal debida al descreste y después a la integración de un impulso de amplitud A_1 es $a_1 = 8,45$ k.

10. En las mismas condiciones, la amplitud a_2 de la señal debida al descreste y después a la integración de un impulso de amplitud A_2 es $a_2 = 3,15$ k.

15. Para verificar la eficacia del principio del invento, se han aplicado impulsos que simulaban a) los del ruido de fondo de un foto-multiplicador, y b) impulsos útiles, de un foto-multiplicador, debidos al centelleo, a dos vías distintas que efectúan la conformación y el descreste de estos impulsos, uniéndose a continuación estas vías, de modo que se efectúa la operación de integración en un organo común.

20. A título de ejemplo de los resultados que permiten alcanzar la aplicación de la invención, examinaremos la figura 7, en la que las líneas a y b representan respectivamente unos impulsos A - B que han sufrido la primera operación (descreste) y después dos (descreste e integración). Haremos observar que los impulsos iniciales, antes de la integración, tenían respectivamente amplitudes de 11 voltios (impul-

30.

345695

3 OCT. 1967

5. so de pequeña constante de tiempo de decrecimiento) y de 2,4 voltios (impulso de gran constante de tiempo de decrecimiento). Estas amplitudes iniciales se han escogido con el fin de probar la eficacia de la operación de descreste, puesto que la operación de integración sola daría impulsos de amplitud iguales.

10. Después del descreste e integración de los impulsos iniciales, habiendo sido determinado el nivel de descreste para reducir en la mitad la amplitud del impulso más pequeño (el de gran constante de tiempo de decrecimiento), se obtienen las señales de la línea b. Se observará que estas señales tienen amplitudes muy diferentes y que es posible seleccionar una de ellas, la que tenga mayor constante de tiempos de decrecimiento por ejemplo, por medio de un discriminador de amplitud, lo cual es imposible sin descreste.

15. Es de hacer observar que las tensiones de cresta de los impulsos finales se hallan dentro de la proporción 3,1; es, pues, posible seleccionar por discriminación de amplitud después del descreste, y más tarde tras integración de los impulsos iniciales cuyas amplitudes están dentro de una proporción de 15, mientras que su constantes de tiempo de decrecimiento están en una relación 0,1.

20. Describiremos ahora el esquema funcional de un dispositivo S que aplica el procedimiento objeto del invento (figura 8). Los impulsos entre los cuales se desea seleccionar los debidos al centelleo son producidos por un foto-multiplicador 2

25.

30.

y se aplican después por intermedio de un conjunto amplificador 4 que comprende dos grupos de fases amplificadoras 6 y 8, a un descrestador-amplificador 10. Este está constituido por un descrestador 12 provisto de un órgano de regulación del nivel de descreste accionado por una señal auxiliar aplicada en 14, y de un amplificador 16. Las señales que aparecen a la salida del conjunto 10 son transmitidos a un integrador 18 cuya tensión de salida se aplica a un conjunto discriminador 20 que comprende un amplificador adaptado 22 y el discriminador propiamente dicho 24 de tipo clásico.

A fin de evitar toda deformación de los impulsos de corriente que aparecen en el ánodo del fotomultiplicador 2, es preciso utilizar una débil resistencia de carga 24', del orden de 200 ohmios. Los impulsos de tensión recogidos poseen, pues, una pequeña amplitud y dada la ganancia de amplificación necesaria, resulta útil para evitar toda deformación que los amplificadores 6 y 8 tengan bandas pasantes muy anchas.

El amplificador 6, (figura 9) comprende una primer fase del tipo "cáscodo" de transistores, y una fase de salida por emisor dependiente de transistor, invirtiendo la polaridad de las señales que transmite. Dos transistores 26 y 28 constituyen la fase "cáscodo"; la tensión de entrada es aplicada a la base del primer transistor cuyo emisor va conectado al borne positivo 30 de una fuente de tensión, mientras que su colector se halla directamente conec-

345695

5. tado al emisor del segundo transistor 28. El colector de éste queda conectado, por una parte a la masa por una inductancia de compensación 32 y una resistencia 34, así como, por otra parte, a la fase de salida 36. La resistencia de emisor 38 del transistor de salida no se desacopla, y las variaciones de la impedancia de entrada en función de la frecuencia son pequeñas, en tales condiciones.
10. El amplificador 8 (figura 9) que invierte igualmente la polaridad de las señales que transmite es de tipo clásico; comprende dos fases de transistores 40 y 42 con reacción de emisor.
15. Los tipos de transistores de estos amplificadores son del tipo PNP cuando son atacados por impulsos de polaridad negativa, mientras que son del tipo NPN en el caso inverso.
20. El descrestador (figura 10) que debe funcionar rápidamente a bajo nivel, debe presentar igualmente pérdidas de inserción lo más pequeñas posible. El bajo nivel de funcionamiento se debe al pequeño valor de la resistencia de carga del fotomultiplicador y al valor limitado de la ganancia de los amplificadores 6 y 8 (limitación del ruido de fondo y ausencia de deformación).
25. El elemento de base es una fase de transistor montada con base en la masa. Este montaje es ventajoso, pues la característica de entrada de este transistor tiene una curvatura más acentuada que la de un diodo.
30. El descrestador 12 comprende dos fases de

345695



transistores 44 y 46, la primera montada con el colector a masa, mientras que la segunda, que constituye el órgano descrestador, va montada con la base masa.

5. El amplificador 16 asociado al descrestador es de tipo clásico y, en consecuencia, no será descrito.

10. El integrador 18 es igualmente de tipo clásico, con resistencia 48 y capacidad 50 (figura 1). Como ya se ha explicado, la relación ρ de la constante de tiempos de integración RC a la constante de tiempos de decrecimiento de los impulsos de centelleo T_1 producida por el fotomultiplicador ha de estar comprendida entre 2 y 4.

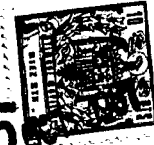
15. La fase adaptador 22 que precede al discriminador 24 (figura 1) comprende un montaje de dos fases de transistor 52 y 54 de fuerte impedancia de entrada. En cuanto al discriminador, puede estar constituido por un conjunto de cómputo de tipo clásico; por consiguiente, no será descrito. El equipo de la figura 8, permite seleccionar los impulsos útiles entre los que aparecen en el ánodo del fotomultiplicador 2, y registrarlos sin ambigüedad, en caso de cómputos de grado débil, en particular.

20. N O T A

25. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento co-

30.

345695



- responde a una solicitud de patente presentada en Francia con el número PV. 78.793 de 5 de octubre de 1966, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: " PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA LA SELECCION DE IMPULSOS", caracterizándose por lo siguiente:
- 5.
10. 1.- Procedimiento para la selección de impulsos del tipo empleado para seleccionar entre una serie de impulsos de decrecimiento exponencial de amplitudes diversas y de constantes de tiempos de decrecimiento igualmente diversas, aquellos impulsos
15. cuya constante de tiempos de decrecimiento sea mayor o menor, caracterizado porque se someten sucesivamente los impulsos incidentes a operaciones de descarte, de integración y de discriminación de amplitud.
20. 2.- Dispositivo para la aplicación del procedimiento según reivindicación 1, caracterizado porque comprende una fuente de impulsos que producen a un tiempo impulsos útiles así como impulsos parásitos un dispositivo de amplificación un descrestador amplificador, un integrador y un discriminador que comprende fases amplificadoras de adaptación.
25. " 3.- Procedimiento y dispositivo para la selección de impulsos, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, y en los dibujos adjuntos.
30. Esta Memoria consta de dieciseis hojas

345695



3 OCT 1967

escritas a máquina por una sola cara.

3 OCT. 1967

Madrid,

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

J. GOMEZ ACEBO Y MODER

Firmado: F. Hernández Ruiz

345695

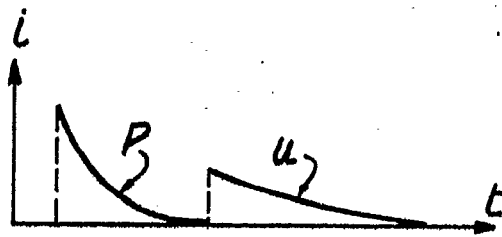


FIG. 1

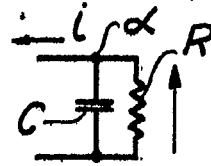


FIG. 2

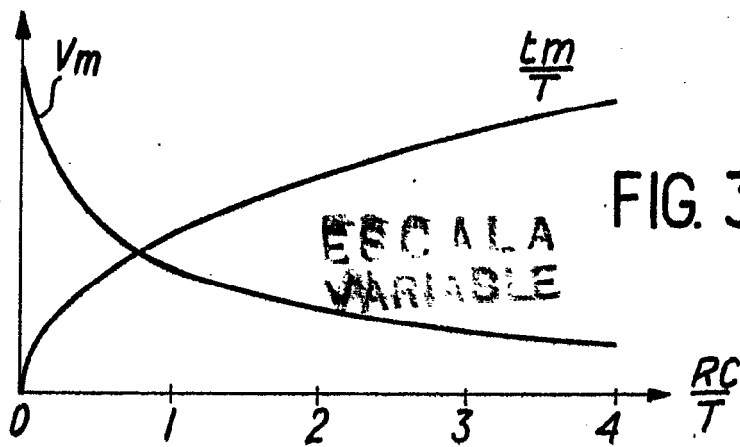


FIG. 3

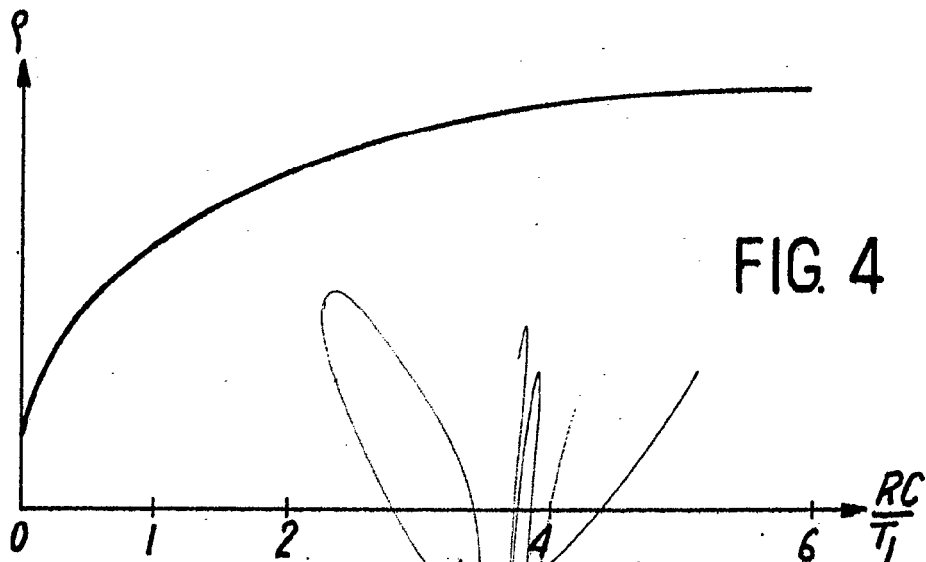


FIG. 4

3 OCT 1951
 GOMEZ ACEBO Y MOYER
 S. de Planchas y Herranz, S.A.

B. 1091.5

345695

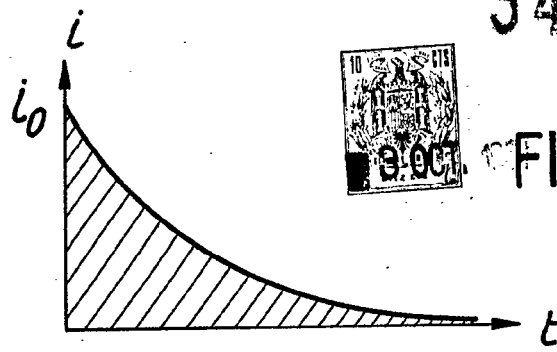


FIG. 5_a

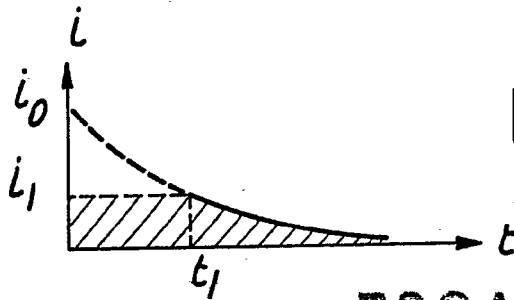


FIG. 5_b

ESCALA
VARIABLE

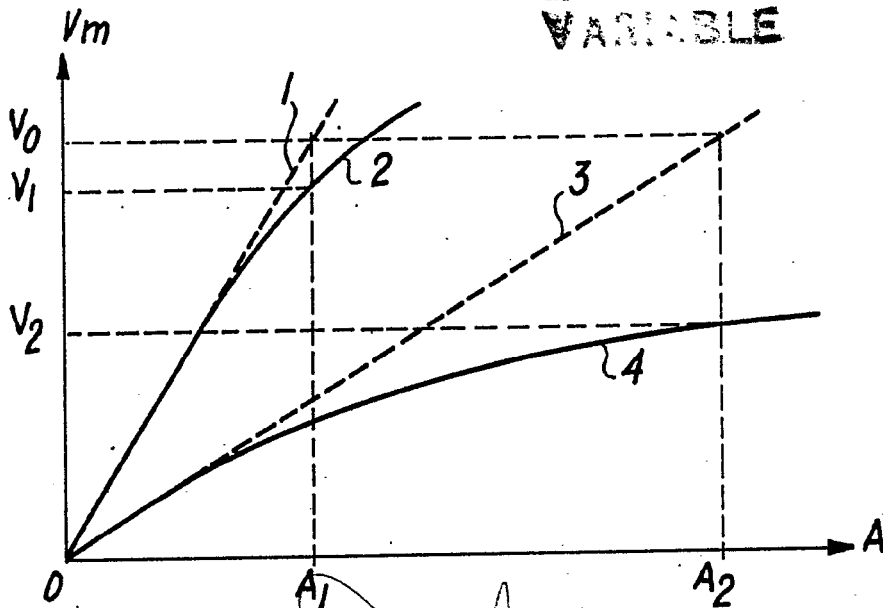


FIG. 6

3 OCT. 1967

GOMEZ ACEBO Y PARRA
Ingenieros de Electricidad

345695

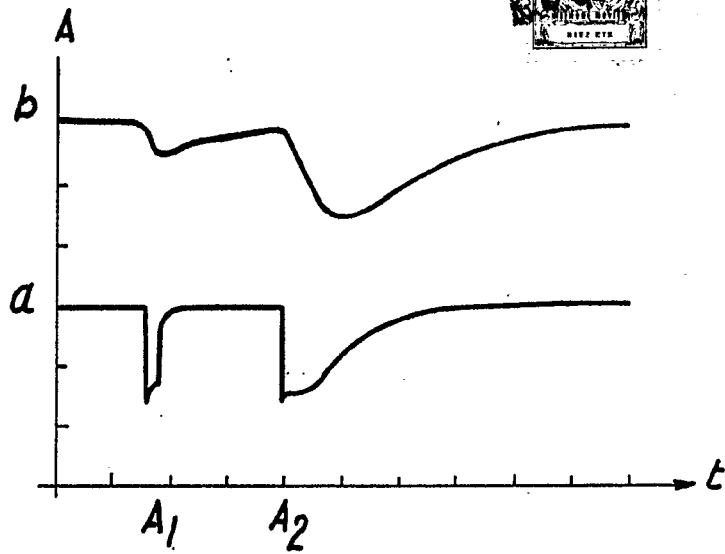


FIG.7

EN LA VARIABLE

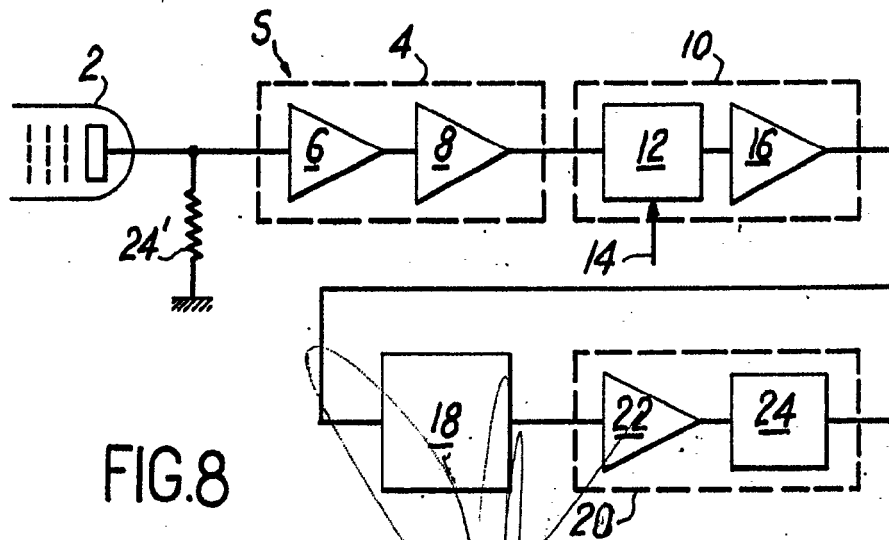


FIG.8

3 OCT. 1967

Madrid

A GOMEZ A EBO Y MADES
Firmado: F. Hernandez Ruiz

345695

345695

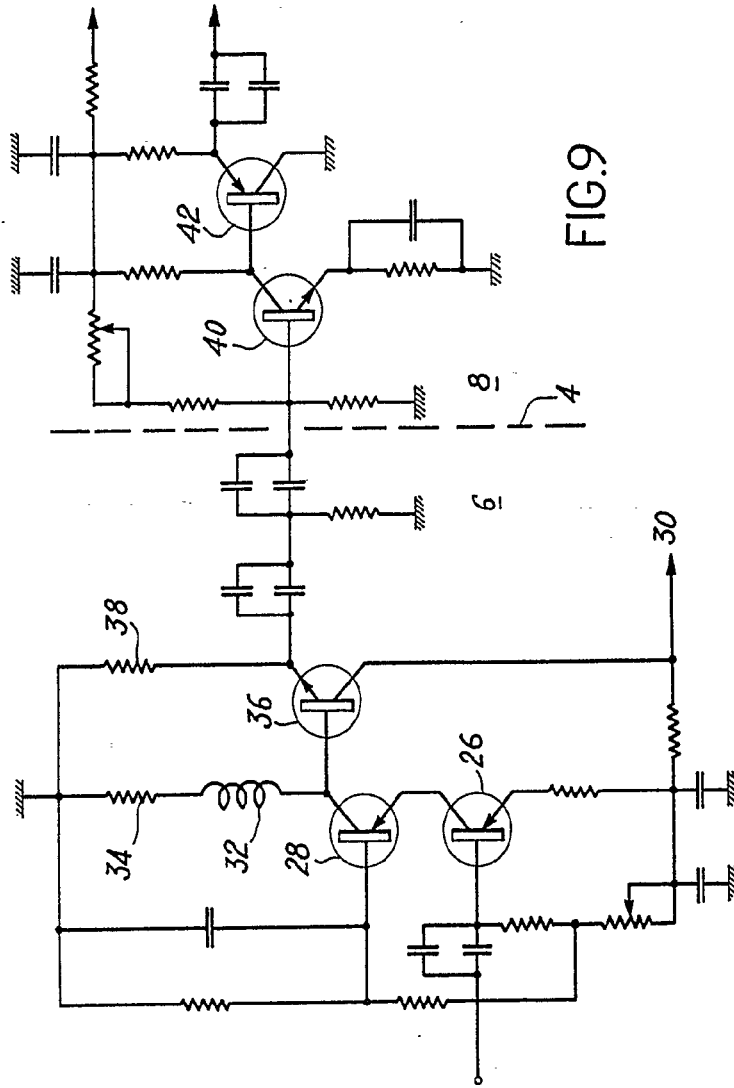
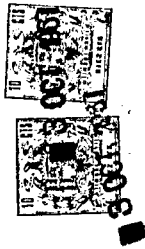
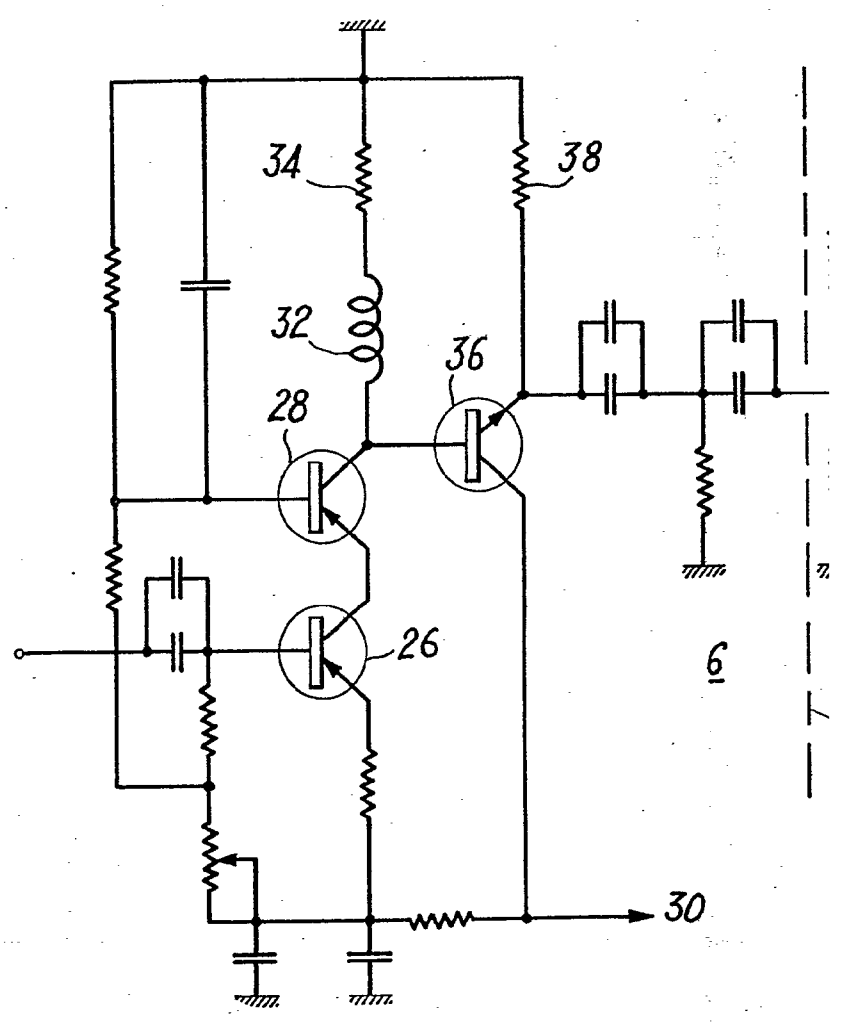


FIG. 9

~~SECRET~~
 19 OCT 1957
 A GOMEZ ALFARO Y MORA
 P. P. GOMEZ ALFARO Y MORA

345695



345695

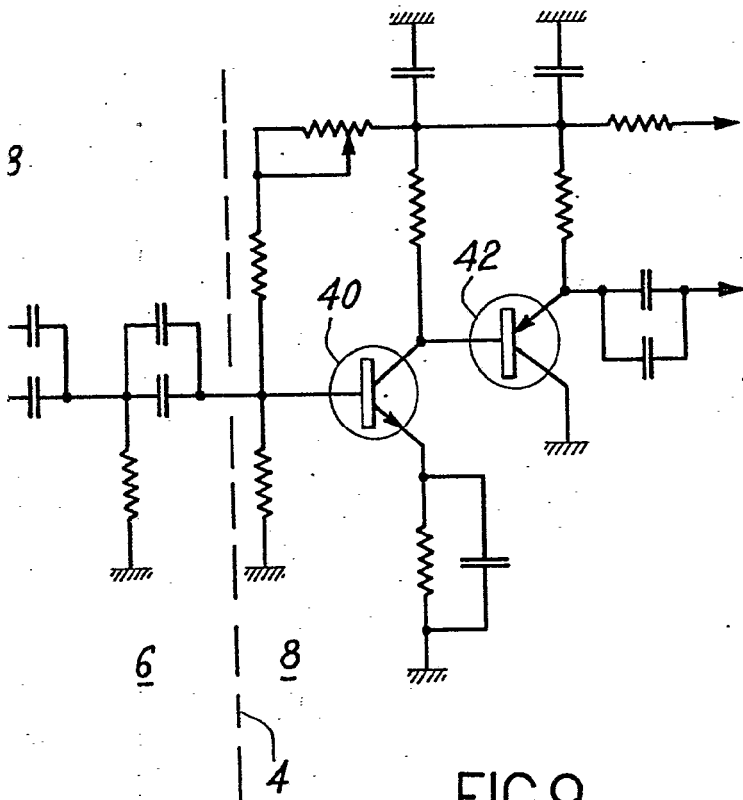
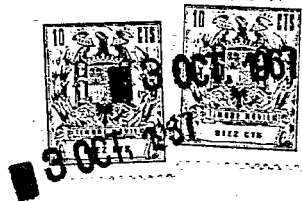


FIG. 9

→ 30

~~3 OCT. 1961~~
A GOMEZ ACEBO Y MODINA
P. O. Firmado por: Hernandez Ruiz

345695

345695

3 OCT. 1961

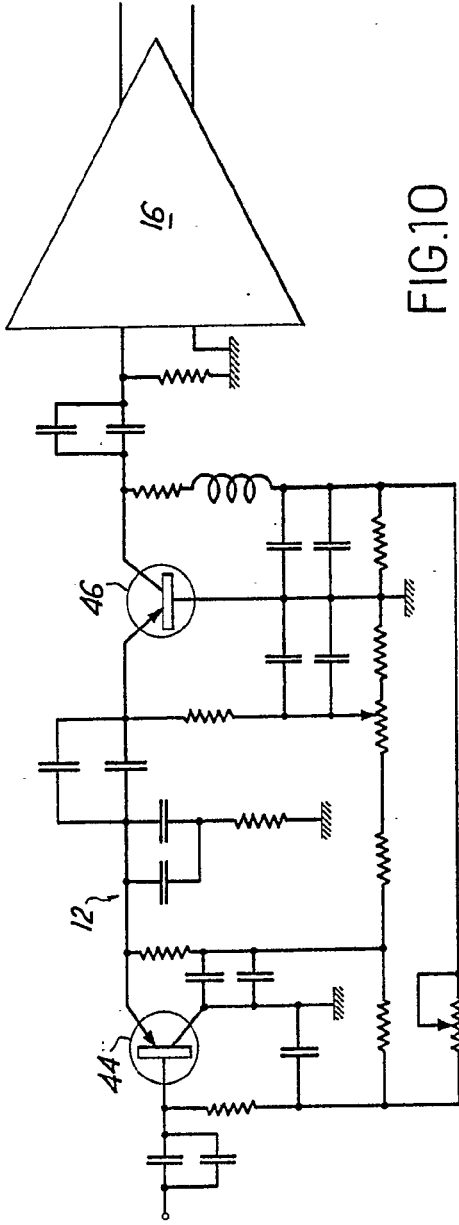


FIG.10

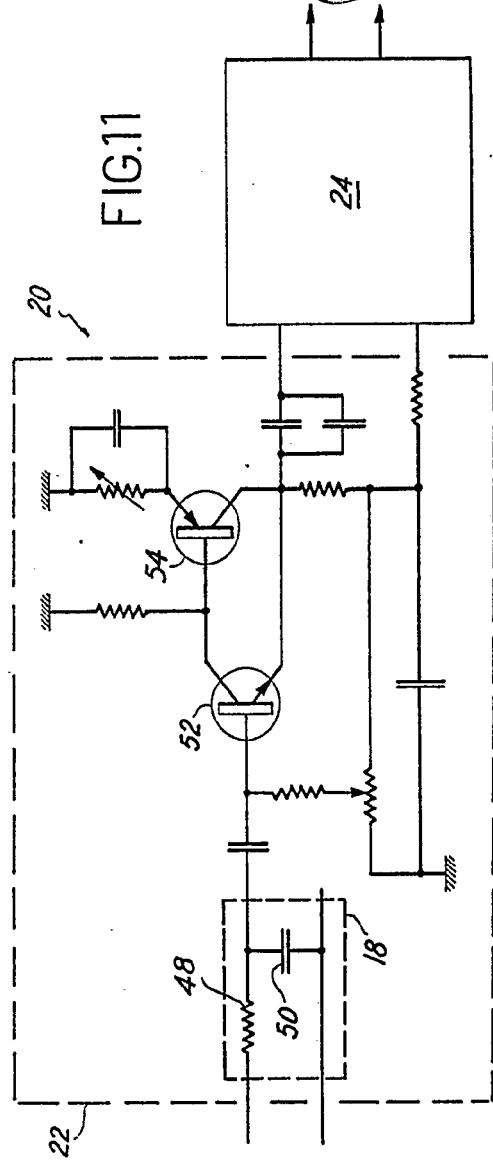


FIG.11

EPIC
VARIABLE

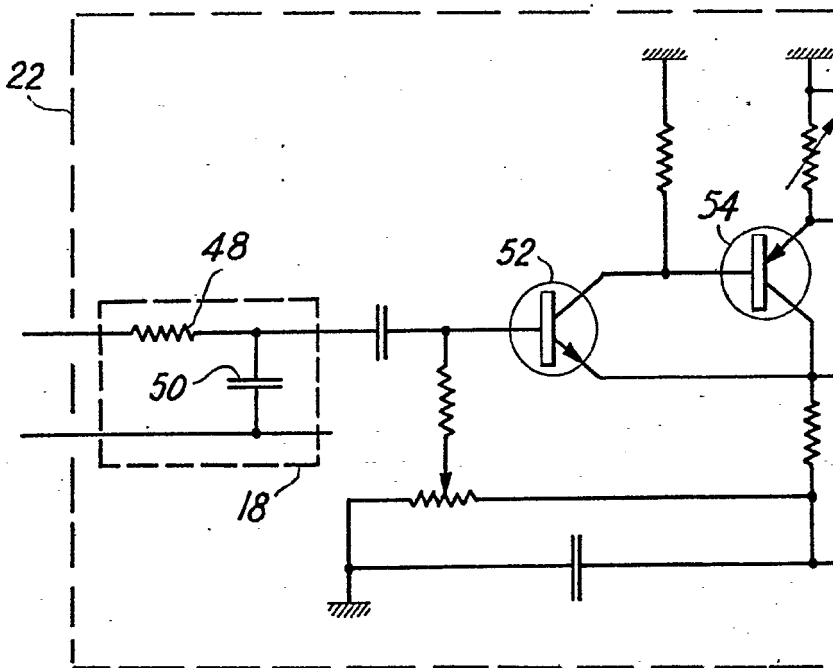
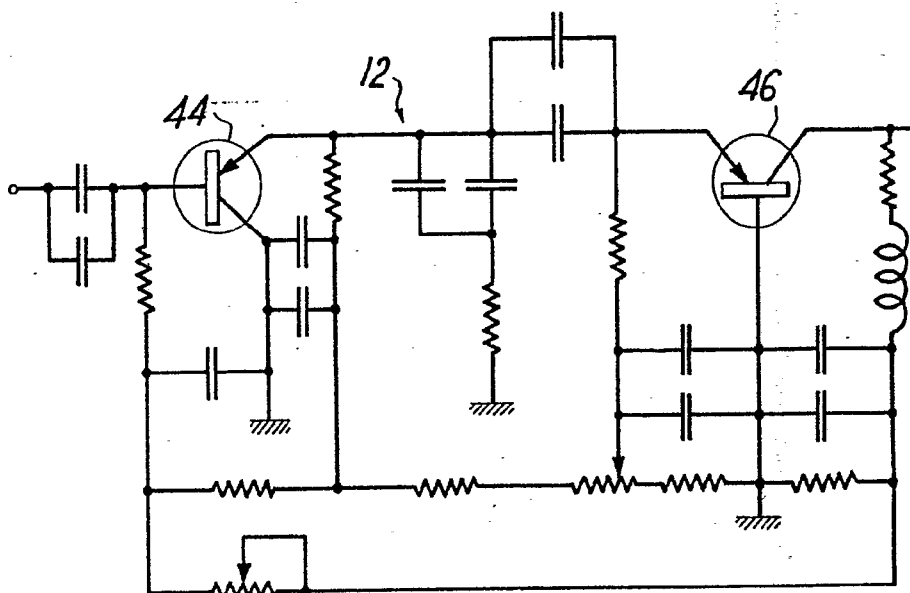
3 OCT. 1961

MARTEL

A MONSIEUR ATEED Y MODREY

11 rue de la Harpe

345695



345695

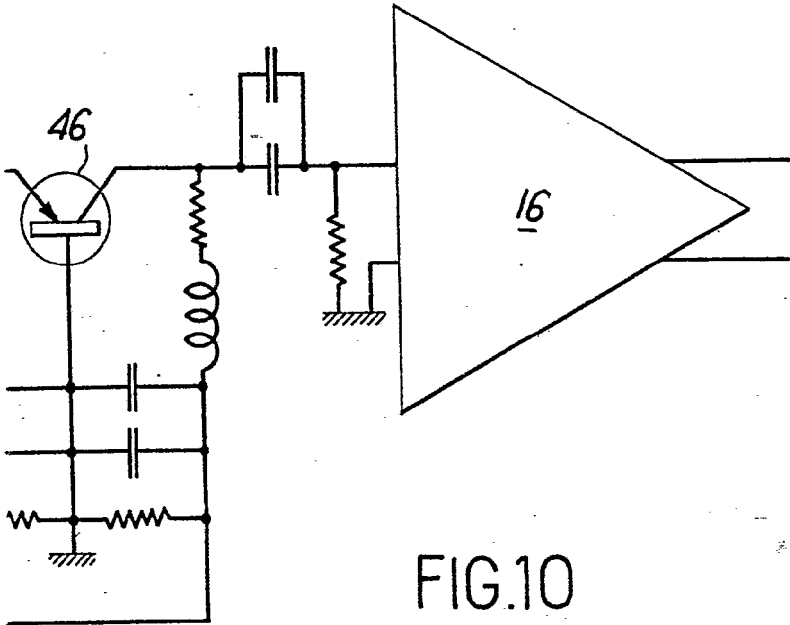


FIG.10

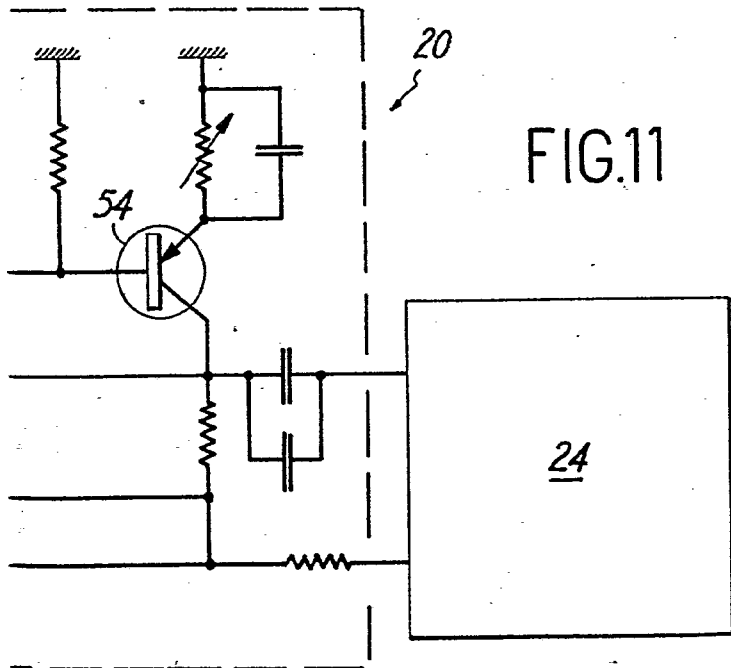


FIG.11

ESCALA
VARIABLE

Madrid 3 OCT. 1961
A. GOMEZ ABEYO Y MODESTO
Ferretería Ferrerías y más