

335008

F. S. Gutleber - 3



MEMORIA DESCRIPTIVA PARA SOLICITAR PATENTE DE INVENCION
EN ESPAÑA POR: "GENERADOR DE FUNCION DE CORRELACION DE IMPULSO"
A NOMBRE DE STANDARD ELECTRICA, S.A., CON DOMICILIO EN MADRID.
CALLE DE RAMIREZ DE PRADO N.º. 5

Este invento se refiere a sistemas de señalización por impulsos y mas particularmente a una técnica mejorada de correlación para su empleo en los sistemas de señalización de impulsos.

En el paso se han utilizado técnicas de correlación en

5 sistemas de proceso de señalización que utilizan señales en forma de un impulso o de una secuencia de impulsos. Estos sistemas de señalización de impulsos comprenden, por ejemplo, sistemas de reflexión de energía radiante como radar, medidores de distancia por radio, radio-

10 altímetros y similares; y sistemas de comunicación por impulsos como los sistemas trans-horizonticos que utilizan diferentes técnicas de dispersión, sistemas de comunicaciones por satélite y semejantes. Las técnicas de correlación, cuando se emplean en sistemas de reflexión de energía radiante, mejoran la resolución de superficies reflectoras próximas, además, particularmente cuando se utilizan señales de

15 impulsos anchos, aumentan la potencia media transmitida. Las técnicas

./..

BAD ORIGINAL



de correlación cuando se utilizan en sistemas de comunicaciones por impulsos producen un aumento de la relación señal-ruido sin aumento de la potencia transmitida y minimizan los efectos de los caminos de transmisión múltiples (fading).

20 De acuerdo con las técnicas de correlación anteriores, la señal recibida se trataba obteniendo el producto de elementos de código de la señal recibida y elementos de código de una señal generada localmente con la misma forma de onda y período que la señal recibida e integrando el producto resultante. La salida óptima para esta correlación sería un solo pico de gran amplitud que tuviera una
25 anchura sustancialmente menor que la del impulso de la señal recibida. La mayoría de los sistemas de correlación hoy en uso no producen la forma de onda deseada óptima, sino que dan una salida cuyas formas de onda tienen picos espúreos además del pico de gran amplitud deseado. La presencia de estos picos espúreos es indeseable ya que la potencia de resolución de los sistemas de reflexión de energía radiante se reduce y la relación señal-ruido y la minimización de los efectos de los pasos múltiples de los sistemas de comunicaciones por impulsos se reduce a un nivel por debajo del valor óptimo.
30

35 Por lo tanto, un objeto de este invento es el de suministrar sistemas de señalización de impulsos óptimos que utilicen las técnicas de correlación que producen una función de correlación de impulso.

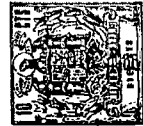
40 El término "función de correlación de impulso" como se ha empleado hasta ahora se refiere a una forma de onda que tiene un sólo pico de amplitud, completamente libre de picos espúreos de menor amplitud, en cualquier lugar de la forma de onda.

Previamente se han propuesto dos técnicas de correlación que producirán una función de correlación de impulso. Una de estas



45 técnicas requiere la generación de una primera secuencia de impulsos
codificados, una réplica de esta primera secuencia de impulsos codifi-
cados y una segunda secuencia de impulsos codificados. Estas dos se-
cuencias de impulsos codificados se correlacionan separadamente con
la réplica de la primera secuencia de impulsos codificados para pro-
50 ducir de cada correlación, salidas correlacionadas que a su vez se
correlacionan para producir la función de correlación de impulso. Las
dos secuencias de impulsos codificados tienen una forma de código di-
ferente de forma que cuando una de las salidas correlacionadas es un
valor finito, la otra salida correlacionada es cero, produciendo una
55 salida cero cuando estas dos salidas correlacionadas se correlacionan
entre sí excepto cuando la primera y la segunda secuencia de impulsos
codificados están en coincidencia de tiempo con la réplica de la pri-
mera secuencia de impulsos codificados. La segunda técnica de corre-
lación para obtener una función de correlación de impulsos, requiere
60 la producción de una secuencia de impulsos codificados que tiene una
forma predeterminada de forma que cuando esta secuencia de impulsos co-
dificados y su réplica se correlacionan se obtendrá una salida cero
en todo momento excepto cuando la secuencia de impulsos codificados
y su réplica estén en coincidencia exacta de tiempo.

65 El inconveniente de la primera técnica de función de co-
rrelación de impulso antes descrita es que se requiere la producción
de una segunda secuencia de impulsos codificados para asegurar que
cuando la primera secuencia de impulsos codificados y su réplica están
correlacionados y producen una salida finita, que la correlación entre
70 la segunda secuencia de impulsos codificados y la réplica de la prime-
ra secuencia de impulsos es cero de forma que produce una salida cero
en un tercer proceso de correlación.



En la segunda técnica de función de correlación de impulso antes descrita, el comportamiento es óptimo hasta que se desea emplear una secuencia extremadamente larga de impulsos codificados para
75 aumentar la potencia media transmitida. Entonces se hace muy tediosa y requiere una disposición compleja de código el generar el código que dará la función de correlación de impulso deseada y potencia media transmitida aumentada.

80 Por lo tanto otro objeto de este invento es el de proporcionar sistemas de señalización de impulsos que incorporen técnicas de función de correlación de impulso que mantendrán los circuitos de código relativamente sencillos y eliminarán la necesidad de generar una segunda secuencia de impulsos codificados solamente con el fin de
85 forzar una salida cero si la correlación entre la primera secuencia de impulsos codificados y su réplica no son cero.

Otro objeto mas del invento es el de dar por lo menos dos secuencias multiplexadas de impulsos codificados para reducir la complejidad de la generación de código y mantener todavía la ventaja de
90 tener una secuencia larga de impulsos codificados.

Una característica de este invento es la provisión de un generador de función de correlación de impulso que comprende medios para producir por lo menos secuencias primera y segunda de impulsos codificados cada una de las cuales tiene características diferentes y
95 una réplica de cada una de dichas secuencias de impulsos codificados primera y segunda y medios de correlación correspondientes a las secuencias primera y segunda de impulsos codificados y las réplicas de dichas primera y segunda secuencias de impulsos codificados para producir un impulso de salida solamente en el momento de coincidencia de
100 las secuencias primera y segunda de los impulsos codificados con las



réplicas de las secuencias primera y segunda de impulsos codificados y una salida cero en todos los demás momentos.

Otra característica de este invento es la provisión de generación de secuencias primera y segunda de impulsos codificados en secuencia de tiempo y por lo tanto disponer las réplicas de las secuencias primera y segunda de impulsos codificados en la misma secuencia de tiempo.

Una característica mas de este invento es la provisión de medios para separar las secuencias primera y segunda de impulsos codificados que son generados en coincidencia de tiempo en una base de frecuencia, y de aquí tener separadas las réplicas coincidentes en tiempo de las secuencias primera y segunda de impulsos codificados en la misma base de frecuencia.

Los antes mencionados y otros objetos y características de este invento quedarán más claros con relación a la descripción siguiente dada en unión de los dibujos que se acompañan en los que:

La figura 1 es un diagrama de bloque de un sistema de señalización que comprende un generador de función de correlación de impulso de acuerdo con los principios de este invento en la que las secuencias primera y segunda de impulsos codificados y sus réplicas respectivas están separados en una base de tiempo;

La figura 2 es un diagrama de tiempo, útil para explicar el funcionamiento de la figura 1;

La figura 3 es un diagrama de bloque de un sistema de señalización de impulsos que comprende un generador de función de correlación de impulsos de acuerdo con los principios de este invento en el que las secuencias primera y segunda de impulsos codificados y sus réplicas respectivas están separados en una base de frecuencia;

La figura 4 es un diagrama de tiempo útil para explicar el

./..



130 funcionamiento de la figura 3;

La figura 5 es un gráfico de barras que ilustra la función de correlación de una primera secuencia de impulsos codificados y su réplica que puede emplearse en los sistemas de las figuras 1 y 3;

135 Las figuras 6, 7, 8 y 9 son diagramas que ilustran la correlación de la primera secuencia de impulsos codificados y su réplica ilustrada en la figura 5 para varios valores de T;

La figura 10 es un gráfico de barras que ilustra la función de correlación de una segunda secuencia de impulsos codificados y su réplica que puede utilizarse en los sistemas de las figuras 1 y 3;

Las figuras 11, 12, 13 y 14 son diagramas que ilustran la correlación de la segunda secuencia de impulsos codificados y su réplica ilustrada en la figura 10 para varios valores de T;

145 La figura 15 es un diagrama de bloque de una forma de codificador que puede utilizarse para generar la secuencia de impulsos codificados en los sistemas de las figuras 1 y 3;

Las figuras 16 y 17 son gráficos de barras de secuencias primera y segunda adicionales de impulsos codificados que pueden ser empleadas en los sistemas de las figuras 1 y 3;

La figura 18 es un cuadro que ilustra la suma de los productos de correlación de los códigos de las figuras 16 y 17 para producir la función de correlación de impulso deseada de salida de los sistemas de las figuras 1 y 3 y;

155 La figura 19 es un diagrama de bloque de un codificador que puede utilizarse para generar los códigos de las figuras 16 y 17 para su empleo en los sistemas de las figuras 1 y 3.

La descripción que se dá a continuación y las ilustracio-



nes de los dibujos han sido hechas con relación a un sistema de 160
 Sin embargo, debe entenderse que los principios expuestos en lo que
 sigue pueden aplicarse a otros sistemas, por ejemplo a determinadores
 de dirección radio, radio-altímetros y sistemas de radiocomunicacio-
 nes utilizados para comunicaciones trans-horizonte, comunicaciones
 por satélite y semejantes que utilizan técnicas de modulación de có-
 165 digo de impulsos y en particular técnicas de modulación por código
 de impulsos ortogonales.

En la figura 1 los medios de correlación 1 reciben las
 secuencias primera y segunda de impulsos codificados de las salidas
 de los moduladores 2 y 3 y las réplicas de estas primera y segunda
 170 secuencia de impulsos codificados de la salida del receptor 4. Las
 secuencias primera y segunda de impulsos codificados en las salidas
 de los moduladores 2 y 3 y sus réplicas en la salida del receptor 4
 se separan en una base de tiempo, y así es un sistema múltiplex en el
 tiempo. Las dos secuencias de impulsos codificados tienen, cada una,
 175 una forma de código diferente pero referidas entre sí de tal forma
 que cuando una secuencia se correlaciona con su réplica y la otra se-
 cuencia se correlaciona con su réplica, por lo menos una salida co-
 rrelacionada resultante tendrá un valor de cero en todas las posi-
 ciones de tiempo excepto en $T=0$ de forma que cuando estas salidas corre-
 lacionadas se correlacionan juntas la salida resultante de los medios
 180 de correlación 1 es una salida cero para todas las posiciones de tiem-
 po excepto cuando las secuencias primera y segunda de impulsos codifi-
 cados están en coincidencia de tiempo con sus réplicas asociadas.

Más específicamente, el generador de impulsos de tiempo 5
 185 transmite su señal de tiempo a través de la puerta 6 normalmente abier-
 ta, al codificador 7 para producir la primera secuencia de impulsos
 codificados para modular la señal producida por el generador de porta-



190 dora 8 del modulador 2. El impulso de tiempo del generador 5 se acopla también al contador binario 9 para retrasar el impulso de disparo del generador 5 una cantidad suficiente para conseguir la separación de tiempo deseada entre las secuencias primera y segunda de impulsos codificados en el sistema de la figura 1. Cuando hay una salida del contador 9, la puerta 6 se hace no conductora y el codificador 10 se dispara a funcionamiento para producir la segunda secuencia

 195 de impulsos codificados para modular la portadora del generador 8 en el modulador 3. El codificador 6 puede tomar la forma de una puerta inhibida. La salida de los moduladores 2 y 3 se acoplan a un sumador lineal 11 para sumar estas dos señales linealmente para aplicación a amplificador de potencia 12 para radiación desde una antena 13. Las

 200 señales reflejadas, o de oco, resultantes de la interceptación de un objeto reflector se recibe en la antena 14 que se acopla al receptor 4 en que las secuencias de impulsos codificados primera y segunda, espaciadas en el tiempo están disponibles para aplicación a los métodos de correlación 1.

205 La primera secuencia de impulsos codificados en la salida del modulador 2 se acopla a través de un dispositivo de retardo variable 15 a una entrada del multiplicador 16 y la segunda secuencia de impulsos codificados a la salida del modulador 3 se acopla a través de un dispositivo variable 15 a una entrada del multiplicador 17. La

 210 otra entrada del multiplicador 16 se acopla a la salida del receptor 4 y la otra entrada del multiplicador 17 se acopla a la salida del receptor 4. Por esta relación de tiempo entre la primera y segunda secuencia de impulsos codificados en la salida de los moduladores 2 y 3 y las correspondientes relaciones de tiempo entre las réplicas de la

 215 primera secuencia de impulsos codificados y la réplica de la segunda secuencia de impulsos codificados en la salida del receptor 4, actúa



el multiplicador 16 para correlacionar únicamente la primera secuencia de impulsos codificados con su réplica y el multiplicador 17 actúa para correlacionar únicamente la segunda secuencia de impulsos y su réplica. Así, el multiplicador 16 no hace correlación entre la primera secuencia de impulsos codificados y la réplica de la segunda secuencia de impulsos codificados, ni el multiplicador 17 hace una correlación entre la segunda secuencia de impulsos codificados y la réplica de la primera señal primera secuencia de impulsos codificados.

220

225 La salida del multiplicador 16 se acopla al integrador 18 que integrará y almacenará la correlación resultante en un gran número de impulsos que contienen la primera secuencia de impulsos codificados. El integrador 19 hace la misma función con relación al multiplicador 17 y la segunda secuencia de impulsos codificados. Este funcionamiento de los integradores 18 y 19 coloca la salida correlacionada de ellos en la misma base de tiempo.

230

Como se ha mencionado anteriormente, los códigos de las secuencias codificadas son diferentes entre ellas, pero están relacionadas entre sí de forma que si el integrador 18 da en una posición de tiempo una salida que tiene un valor finito, la salida del integrador 19 es cero. La condición inversa también es cierta. Así, cuando las salidas de los integradores 18 y 19 se acoplan al multiplicador 20, la salida resultante del multiplicador 20 será cero y se integrará en el integrador 21. El multiplicador 20 producirá también una salida cero sin tener en cuenta que integrador 18 ó 19 tiene una salida cero excepto cuando T es igual a cero, donde T es igual al desplazamiento relativo de tiempo entre las secuencias de impulsos codificados y sus réplicas. Cuando T es igual a cero, la primera secuencia de impulsos codificados está en coincidencia de tiempo con su réplica y la segunda secuencia de tiempo de los impulsos codificados está en

235

240

245



coincidencia de tiempo con su réplica.

La figura 2 representa un diagrama de tiempo que es útil para comprender la operación de la figura 1. La curva A ilustra la salida del modulador 2 que es la primera secuencia de impulsos codificados. La curva B ilustra la salida del modulador 3 que es la segunda secuencia de impulsos codificados. Debe señalarse que en ambas curvas A y B la secuencia de impulsos codificados están contenidas dentro de un impulso ancho 22 y puede contener en él un número de bits que dependen de la longitud de cada una de las secuencias primera y segunda de impulsos codificados. La curva C ilustra la salida multiplexada resultante del sumador 11 en el que las secuencias de impulsos codificados de las salidas de los moduladores 2 y 3 están entremezcladas en tiempo. El receptor 4 produce en su salida la forma de onda ilustrada en la curva D. Se observará que hay una diferencia de tiempo entre las formas de onda de las curvas C y D que es proporcional a dos veces la distancia al blanco interceptado por las secuencias codificadas transmitidas. Las curvas E y F ilustran la salida del dispositivo de retardo 15 en $T = n$ en que n es igual a un valor finito del desplazamiento de tiempo relativo entre las secuencias de impulsos codificados y sus réplicas. Comparando las curvas D y E, se ve que el primer bit de la réplica de la primera secuencia de impulsos codificados a la salida del receptor 4 es coincidente con el último bit de la primera secuencia de impulsos codificados en la salida del dispositivo de retardo 15. Esta misma relación está presente cuando se comparan las curvas D y F. Para cualquier valor de T que comprende el ilustrado en las curvas E y F y hasta el fin no comprenden la ilustrada en las curvas G y H producirán una salida cero de los medios de correlación 1. Sin embargo, cuando la salida del dispositivo de retardo 15 se refiere a la curva D como se ilustra en las curvas G y H,



275 es decir, cuando la primera secuencia de impulsos codificados y su
réplica y la segunda secuencia de impulsos codificados y su réplica
están en secuencia de tiempo, habrá una salida de valor finito de
los integradores 18 y 19 y así, una salida de valor finito procedente
del multiplicador 20 y un impulso estarán presentes en la salida de
280 los medios de correlación 1. Por lo tanto se genera la función de
correlación de impulso deseada.

La figura 3 representa otra disposición múltiple que in-
corpora técnicas mejoradas de correlación de acuerdo con los princi-
pios del invento. Los medios de correlación reciben del modulador 2
285 la primera secuencia de impulsos codificados como se ilustra en la
curva A de la figura 4 y del modulador 3 la segunda secuencia de im-
pulsos codificados como se ilustra en la curva B de la figura 4. Ade-
más, los medios de correlación reciben la réplica de las secuencias
primera y segunda de impulsos codificados de la salida del receptor
290 4.

A los componentes comunes de las figuras 1 y 3 se les ha
dado las mismas referencias. La diferencia principal entre la dispo-
sición de la figura 1 y la de la figura 3 consiste en que los codifi-
cadores 7 y 10 son disparados simultáneamente por la salida del gene-
295 rador 5 y acoplan sus impulsos codificados a los moduladores 2 y 3
para producir la secuencia de impulsos codificados contenidos en los
impulsos 23 de las curvas A y B de la figura 4. Un generador 24 está
acoplado al modulador 2 para dar una señal de portadora que tiene una
frecuencia f_1 y un generador 25 está acoplado al modulador 3 para dar
300 una señal de portadora que tiene una frecuencia f_2 . Así, las salidas
de los moduladores 2 y 3 se aplican al sumador lineal 11 simultánea-
mente pero separadas entre sí en una base de frecuencia que producen
un impulso de salida como se ha indicado en la curva C de la figura 4.

./..



Esta señal multiplexada de frecuencia se aplica entonces a través
 305 del amplificador 12 a la antena 13 para transmisión a un blanco dis-
 tante. La reflexión en el blanco distante se recibe en la antena 14
 y las replicas de la primera y segunda secuencia de impulsos codifi-
 cados están disponibles en la salida del receptor 4 para acoplarlas
 a los medios de correlación la.

310 La salida del receptor 4 se ilustra en la curva D, fi-
 gura 4 y se desplaza en tiempo de la curva C, figura 4 por la distan-
 cia que el impulso transmitido ha de recorrer hasta el blanco y de
 vuelta hasta el receptor.

La salida del modulador 2 se acopla a través de un dis-
 315 positivo de retardo variable 15 a un multiplicador 16 mientras que la
 salida del modulador 3 se acopla a través de un dispositivo de retar-
 do variable a un multiplicador 17. La salida del receptor 4 se acopla
 a ambos multiplicadores 16 y 17 cuando los conmutadores 26, 27, 28
 y 29 están en la posición ilustrada. La correlación entre la primera
 320 secuencia de impulsos codificados y su réplica se hace en el multipli-
 cador 16 y la correlación entre la segunda secuencia de impulsos co-
 dificados y su réplica se hace en el multiplicador 17. Los interro-
 gadores 18 y 19 acoplados a la salida de los multiplicadores 16 y 17
 respectivamente producen señales de salida que comprende el cero.
 325 Además, los interrogadores 18 y 19 que son en efecto filtros paso
 bajo tienen su característica de frecuencia ajustada para que pase
 únicamente la correlación de la primera secuencia de impulsos codi-
 ficados y su réplica a frecuencia f_1 a través del interrogador 18 y
 para que pase la segunda secuencia de impulsos codificados y su ré-
 330 plica a la frecuencia f_2 a través del interrogador 19. La salida de
 los interrogadores 18 y 19 se acopla al multiplicador 20 y de aquí,
 al interrogador 21 para producir una salida para los medios de corre-



lación la.

335 Como en el caso de la disposición de la figura 1, las dos
secuencias de impulsos codificados tienen, cada una, una forma de có-
digo diferente de forma que si en T no igual a cero se produce una sa-
lida distinta de cero, en la salida del integrador 18 hay una salida
del integrador 19 igual a cero de forma que cuando estos dos valores
se correlacionan en el multiplicador 20 resulta una salida cero de los
340 medios de correlación 1. De forma semejante, para T no igual a cero,
cuando hay una salida del integrador 19 de una magnitud dada, la sa-
lida del integrador 18 es cero de forma que el multiplicador 20 no
produce salida para los medios de correlación 1. Sin embargo, en T
igual a cero, cuando ambos integradores 18 y 19 producen una salida
345 finita, hay una salida del multiplicador 20 y el integrador 21 y, de
aquí, un impulso en la salida de los medios de correlación la. Así,
los medios de correlación la dan las funciones de correlación de impul-
so deseadas.

Además de unir la banda de paso de los integradores 18 y
350 19 para separar las dos secuencias multiplexadas en frecuencia de im-
pulsos codificados, los conmutadores 26 a 29 pueden ponerse en su otra
posición y aplicar la salida del receptor 4 a través de los filtros pa-
so banda 30 y 31. En esta disposición el filtro paso banda 30 dejaría
pasar la réplica de la segunda secuencia de impulsos codificados que
355 tienen una frecuencia central f_2 mientras que el filtro 31 dejaría pa-
sar la réplica de la primera secuencia de impulsos codificados que tie-
nen una frecuencia central f_1 . Cuando se utiliza esta disposición, las
réplicas de las secuencias primera y segunda de impulsos codificados,
se separan antes de su aplicación a los multiplicadores 16 y 17 para
360 conseguir la correlación deseada entre la primera y segunda secuencia
de impulsos y sus réplicas.

./..



Las curvas E y F de la figura 4 ilustran la salida del dispositivo de retardo 15 para la primera y la segunda secuencia de impulsos codificados, respectivamente con el último bit de estas secuencias de impulsos codificados estando en coincidencia con el primer bit de sus réplicas en la salida del receptor 4. Cuando las curvas D y E y las curvas D y F están correlacionadas en los multiplicadores 16 y 17 respectivamente, se obtendrá una salida cero de los medios de correlación 1, puesto que el producto de correlación de por lo menos uno de estos multiplicadores es cero. Las curvas G y H de la figura 4 representan la salida del dispositivo de retardo 15 en el momento T igual a cero para la primera y la segunda secuencia de impulsos codificados. En este momento habrá una salida de ambos integradores 18 y 19 puesto que la primera y la segunda secuencia de impulsos codificados y sus réplicas están en coincidencia de tiempo resultando de ello una salida del multiplicador 20 y del integrador 21 y, de aquí, un impulso en la salida de los medios de correlación 1.

Los sistemas de las figuras 1 y 3 producirán la función de correlación de impulso deseada si se cumple la siguiente condición:

$$S_1(t + T) \times \{S_1(t) + S_2(t)\} = 0$$

para todos los valores de T excepto T = 0, y cuando

$$S_2(t + T) \times \{S_1(t) + S_2(t)\} = 0$$

Las figuras 5 y 10 ilustran respectivamente dos secuencias diferentes de impulsos codificados que permiten a los dos sistemas de las figuras 1 y 3 cumplir las condiciones anteriores y producir la función de correlación de impulso deseada. El código se exhibe en las figuras 5 y 10 así como los valores coordinados del gráfico de barras de estas figuras en el correspondiente código de bits indicado por los valores + 0, -0, + 1 ó -1 que corresponde a diferentes fases de una señal de referencia como sigue:



$$+ 0 = + 90^\circ$$

$$- 0 = - 90^\circ$$

$$+ 1 = 0^\circ$$

$$- 1 = 180^\circ$$

395 El valor entre paréntesis próximo a la indicación de fase de un bit de código de la figura 10 representa la magnitud de este bit particular del código. Cuando no hay valor entre paréntesis en las figuras 5 y 10 se entiende que la magnitud del bit de código es la unidad.

400 La correlación de la primera secuencia de impulsos codificados y su réplica para diferentes valores de T desde T = 9 a T = 0 está indicada en la figura 5 por las filas diagonales que contienen el mismo número en un círculo. La correlación de la segunda secuencia de impulsos codificados y su réplica para diferentes valores de T desde T = 9 a T = 0 es ilustrada en la figura 10 por las filas diagonales que tienen el mismo número en un círculo. Sumando las cantidades de cada una de las filas diagonales para cada valor de T, se puede determinar la función de correlación de cada secuencia de impulsos codificados de las figuras 5 y 10. Tomando un valor particular de T y sumando las filas diagonales correspondientes de cada gráfico de las 410 figuras 5 y 10 se puede determinar la salida resultante de los multiplicadores 16 y 17 de las figuras 1 y 3 en el valor seleccionado de T.

415 El producto de correlación indicado en cada cuadro de los gráficos de barras de las figuras 5 y 10 se obtiene de acuerdo con las ecuaciones lógicas siguientes que determinan el sentido o ceros solamente y no la magnitud del bit.

$$\pm 1 \times \pm 1 = + 1$$

$$\pm 0 \times \pm 1 = 0$$

./..



$$\begin{aligned}
 420 \quad & \pm 0 \times \pm 0 = + 1 \\
 & \pm 0 \times \mp 0 = - 1 \\
 & \pm 1 \times \pm 1 = - 1 \\
 & \mp 0 \times \pm 1 = 0
 \end{aligned}$$

La magnitud de los bits es el producto de la magnitud de los bits correlacionados por el resultado de la adecuada de las ecuaciones lógicas anteriores.

Las figuras 6 a 9 ilustran las relaciones entre la primera secuencia de impulsos codificados y su réplica de la figura 5 para los valores de T indicados mientras que las figuras 11 a 14 ilustran la relación entre la segunda secuencia de impulsos codificados y su réplica de la figura 10 para los mismos valores de T. Estos dos grupos de figuras se van a usar para ilustrar como cooperan los medios de correlación 1 de las figuras 1 y 3 con el fin de conseguir una función de correlación de impulso de acuerdo con los principios de este invento.

En la figura 6, T es igual a 9 bits y el código de la figura 5 está representado en su relación con su réplica resultante en una suma igual a cero. Esta sería la salida del integrador 18 en las figuras 1 y 3. Cuando este valor se multiplica en el multiplicador 20, figuras 1 y 3, con cualquier valor que esté presente en la salida del integrador 19, la salida resultante del multiplicador 20 debe ser cero. Sin embargo, la figura 11 ilustra la relación entre la segunda secuencia de impulsos codificados de la figura 10 y su réplica para T igual a 9 bits lo que produce una suma igual a cero.

Consideremos ahora la figura 7 en la que T es igual a 4 bits. La salida del dispositivo de retardo 15, $S_1(t+T)$ se ha representado en relación con su réplica en la salida del receptor,



Si (t). Tomando estos productos de acuerdo con la lógica anterior y sumando algebraicamente se encuentra que la suma es igual a -2. Este valor finito aparecería en la salida del integrador 18, figuras 1 y 3. Para asegurar que no hay salida de los medios de correlación 1, la segunda secuencia de impulsos codificados, o en otros términos el código de la figura 10, tiene una forma predeterminada para producir una suma igual a cero para T igual a 4 bits. La figura 12 ilustra la relación entre $S_2(t+T)$ y $S_2(t)$. Rec., los productos de correlación resultantes, y su suma que es igual a cero. Esta será la salida del integrador 19, figuras 1 y 3. El cero de la salida del integrador 19, aunque haya una salida -2 del integrador 18 producirá un cero en la salida del multiplicador 20 y por lo tanto no habrá salida de los medios de correlación 1.

La figura 8 muestra la relación entre la primera secuencia de impulsos codificados de la figura 5 y su réplica cuando t es igual a dos bits. La figura 13 muestra lo mismo para el código de la figura 10. La figura 8 indica que hay una salida + 2 del integrador 18, figuras 1 y 3, y la figura 13 indica que hay una salida cero del integrador 19, figura 1 y 3 debido a la suma de los productos de correlación obtenidos en los multiplicadores 16 y 17. Puesto que hay una salida cero del integrador 19, el multiplicador 20 producirá también una salida cero lo que ocasionará que no haya salida de los medios de correlación 1.

Las figuras 9 y 14 indican la coincidencia de tiempo entre el código de la figura 5 y su réplica y la coincidencia de tiempo entre el código de la figura 10 y su réplica. La salida del integrador 18, figura 1 y 3, es + 10 unidades de acuerdo con la figura 9 y la salida del integrador 19, figuras 1 y 3 es + 101/2 unidades de acuerdo con la figura 14, y de aquí el multiplicador 20 produce un impulso



10 x 10 1/2 unidades en la salida de los medios de correlación 1.

Lo precedente ilustra como el código 10 coopera con el código de la figura 5 en una base multiplex, en multiplex en tiempo
 480 o en frecuencia, para asegurar una función de correlación de impulso en la salida de los medios de correlación 1. Se apreciará que en todos los valores de T, por lo menos una de las secuencias de impulsos codificados produce un cero y así no hay salida de los medios de correlación excepto en T igual a cero cuando ambas secuencias de impulsos codificados producen un nivel de salida finito. Esta cooperación
 485 de secuencias multiplexadas de impulsos codificados es la que reduce el trabajo tedioso y complejo de producir una secuencia larga de impulsos codificados que cuando se correlacionan con su réplica produce una salida cero en todos los momentos excepto cuando T es igual a cero.
 490 ro.

La figura 15 muestra una forma de codificadores 7 y 10, figuras 1 y 3. Con los conmutadores 32, 33 y 34 en la posición indicada, el codificador 7, figuras 1 y 3, está previsto para generar el código de la figura 5. Cuando los conmutadores 32, 33 y 34 se mueven
 495 a su otra posición se ha previsto el codificador 10, figuras 1 y 3, para generar el código de la figura 10. Debe señalarse que los conmutadores 32, 33 y 34 conmutan en diferente amplitud de una fase seleccionada de la señal de salida del oscilador 35 para producir la amplitud deseada para la fase particular de la señal acoplada al sumador lineal 36. Un impulso del generador 5 dispara el oscilador 35 a funcionamiento y produce una salida oscilatoria que tiene una fase de referencia 0°. Esta fase de señal se aplica a los amplificadores 37, 38 y 39. Se apreciará que el amplificador 37 produce amplitud unidad para la salida oscilatoria del oscilador 35 a una fase de 0° mientras
 500 que los amplificadores 38 y 39 producen respectivamente amplitudes



mitad y tres veces la unidad para el mismo cambio de fase de 0° para producir las salidas indicadas para los bits dos y cuatro del código indicado en la figura 10. Las salidas de los amplificadores 37, 38 y 39 se acoplan a las puertas 40, 41 y 42 respectivamente.

510 La salida del oscilador 35 se acopla también a un cambiador de fase de 90° 43 que cambia la fase de referencia de la salida del oscilador 35 en 90° antes de acoplarlo a los amplificadores 44 y 45. Se apreciará que la salida del amplificador 44 es de amplitud unidad y está acoplada a la puerta 46 mientras que la salida del amplificador
515 45 es de amplitud mitad de unidad requerida para generar el noveno bit del código de la figura 10 y está acoplada a la puerta 47.

La salida del oscilador 35 se acopla también a los cambiadores de fase 48 y 49 para dar un cambio de fase de 180° y un cambio de fase de 270° , respectivamente, de la salida del oscilador 35. Puesto que ambos códigos de las figuras 5 y 10 requieren sólo una magnitud
520 de unidad para las condiciones de fase -1 y -0 del código sólo se ha previsto un amplificador 50 que produce una amplitud unidad acoplada al cambiador 48 y solo un amplificador 51 que produce una amplitud unidad acoplado al cambiador de fase 49. Las salidas de los amplificadores 50 y 51 se acoplan a las puertas 52, 53 respectivamente.
525

En un momento retardado a partir del arranque del oscilador 35, proporcionado por la línea de retardo 54 anterior a la toma de la primera posición de tiempo, se producen señales de tiempo en las diez tomas de salida de la línea de retardo 54 que dispararán o abrirán en serie las puertas 40, 46, 52 y 53 para producir el código de
530 la figura 5 con los conmutadores 32, 33 y 34 en la posición indicada. Por ejemplo, la salida de la primera toma de retardo 54 se acopla a la puerta 53 para producir una condición de fase -0 que es la condición para el primer bit del código de la figura 5.



535 La salida de la segunda toma de la línea de retardo 54 se acopla a
la puerta 40 para producir la condición de fase + 1 para el segundo
bit del código de la figura 5. Continuando bajando en las tomas de
salida de la línea de retardo 54 y siguiendo sus conexiones a las
adecuadas de las puertas 40, 46, 52 y 53 puede comprobarse como se ge-
540 nera el código de la figura 5 sin una discusión posterior.

Para generar el código de la figura 10 todo lo que es
necesario es cambiar la posición de los conmutadores 32, 33 y 34
a sus otras posiciones y así conectar las puertas 41, 42 y 47 a una
toma de posición de tiempo adecuada del retardador 54 en lugar de las
545 puertas 40 y 46 como se ha ilustrado. Como antes las conexiones a las
tomas de las líneas de retardo pueden trazarse a la adecuada de las
puertas 40, 41, 42, 46, 47, 52 y 53 para determinar la forma de gene-
rar el código de la figura 10 y quitar la necesidad de una discusión
más larga de como se genera un bit de código.

550 Las figuras 16 y 17 ilustran los otros dos códigos que
pueden emplearse en las posiciones de las figuras 1 y 3 para producir
la función de correlación de impulso deseada en la salida de los me-
dios de correlación 1. El gráfico de barras de la figura 16 ilustra
los productos de correlación de la primera secuencia de impulsos co-
555 dificados en los que los números en círculos indican el valor parti-
cular de T. La figura 17 es un gráfico de barras que ilustra la se-
gunda secuencia de impulsos codificados en que los números en círculos
representan de nuevo el valor particular de T. En ambas figuras 16 y
17 como se ha descrito con relación a las figuras 5 y 10 se puede to-
560 mar una fila diagonal que tenga el mismo número en círculo y obtener
la suma de los productos de correlación de los códigos ilustrados en
las figuras 16 y 17 para los varios valores de T.

El resultado de sumar las filas diagonales de las figuras



16 y 17 se muestra en la figura 18 y demuestra claramente como por
565 lo menos uno de los códigos de las figuras 16 y 17 es igual a cero
para todos los valores de T excepto $T = 0$. Así, en las figuras 1 y 3,
cuando el multiplicador 20 funciona sobre la salida de los integra-
dores 18 y 19 para varios valores de T el resultado es en la salida
de los medios de correlación 1 todo ceros excepto para $T = 0$ cuando
570 se produce un impulso de + 20.

Se reconocerá que los códigos de las figuras 16 y 17 son
códigos binarios simples y pueden ser generados como se ilustra en la
figura 19. El oscilador 55 se dispara por la salida del generador de
impulso de tiempo 5 y se acopla directamente al amplificador 56 sin
575 ningún cambio de fase, y está provisto con una amplitud unidad para
acoplamiento a la puerta 57. La salida del oscilador 55 se acopla tam-
bién al cambiador de fase 58 que cambia la fase de la salida oscila-
toria del oscilador 55 en 180° . Esta se aplica al oscilador 59 y de
aquí, a la puerta 60 con amplitud unidad. "1" ha sido designado como
580 fase cero y está presente en la salida de la puerta 57 mientras que
"0" ha sido designado como fase 180° y está presente en la salida de
la puerta 60. Los bits de código de las puertas 57 y 60 están bajo
el control de la salida de la línea de retardo 61. Con los conmutado-
res 62 y 63 en la posición ilustrada se generará el código de la fi-
585 gura 16 con una salida de la puerta 60 en el primer intervalo de tiem-
po, una salida de la puerta 57 en el segundo intervalo de tiempo, una
salida de la puerta 60 en el tercer intervalo de tiempo, y una salida
de la puerta 60 en el cuarto intervalo de tiempo.

Cuando se desea generar el código de la figura 17, los
590 conmutadores 62 y 63 se colocan en su otra posición de forma que en el
primer intervalo de tiempo hay una salida de la puerta 60, en el segun-
do intervalo de tiempo hay una salida de la puerta 57, en el tercer



intervalo de tiempo hay una salida en la puerta 57, en el cuarto
 intervalo de tiempo hay una salida de la puerta 60, y en el quinto
 595 intervalo de tiempo hay una salida de la puerta 60. La salida de las
 puertas 57 y 60 se acoplan al sumador lineal 64 para producir el có-
 digo seleccionado de los códigos ilustrados en las figuras 16 y 17.

La descripción anterior ha sido dirigida al multiplexaje
 de dos códigos. Sin embargo, no tiene que considerarse como una limi-
 600 tación del invento, puesto que una función de correlación de impulso
 puede producirse usando la misma técnica de N códigos. Todo lo que
 se requiere es que cuando se correlacionan N códigos por lo menos uno
 de los N códigos sea igual a cero para todos los valores de T excepto
 para T igual a cero.

605 Aunque los principios del invento se han descrito con
 relación a un aparato específico tiene que sobreentenderse claramente
 que esta descripción se ha hecho únicamente a título de ejemplo y no
 como una limitación del invento como se establece en sus objetos y en
 los puntos que se acompañan.

810 Este invento corresponde a una solicitud de patente for-
 mulada en Estados Unidos el 27 de Diciembre de 1.965, señalada con
 el N°. 516.419 y se acoge, por lo tanto, a los beneficios que otor-
 gan los convenios internacionales vigentes.

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

615 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan
 para que sean objeto de esta patente de veinte años son los siguientes:

1. Un generador de función de correlación de impulso
 que comprende:

620 Primeros medios para producir por lo menos una primera
 y una segunda secuencia de impulsos codificados cada uno de los cua-
 les tiene características diferentes y una réplica de cada uno de



dichas secuencias primera y segunda de impulsos codificados; y

Medios de correlación acoplados a dichos primeros medios correspondientes a dichas secuencias primera y segunda de impulsos codificados y dichas réplicas de dichas secuencias primera y segunda de impulsos codificados para producir un impulso de salida únicamente en el tiempo de coincidencia de dichas secuencias primera y segunda de impulsos codificados con dichas réplicas de dichas secuencias primera y segunda de impulsos codificados y una salida cero en todos los demás momentos.

630 2. Un generador como el del punto 1 en el que dichos primeros medios comprenden:

Segundos medios para disponer dicha primera y segunda secuencia de impulsos codificados en secuencia de tiempo y, de aquí, disponer dichas réplicas de dichas secuencias primera y segunda de impulsos codificados en secuencia de tiempo.

635 3. Un generador como el del punto 2 en el que dichos medios de correlación comprenden:

Un primer canal de correlación correspondiente a dicha primera secuencia de impulsos codificados y dicha réplica de dicha primera secuencia de impulsos codificados para proporcionar desde allí una primera salida correlacionada.

640 Por lo menos un segundo canal de correlación que responde a dicha segunda secuencia de impulsos codificados y dicha réplica de dicha segunda secuencia de impulsos codificados para proporcionar, desde allí, una segunda salida correlacionada.

Por lo menos una de dichas salidas correlacionadas primera y segunda es igual a cero en todas las demás posiciones de tiempo y las dos salidas citadas primera y segunda correlacionadas formando una salida de impulso en dicha coincidencia de tiempo y,

./..



650

Terceros medios acoplados a dichos canales de correlación primero y segundo para correlacionar dichas salidas correlacionadas primera y segunda para producir una salida de impulso en dicho momento de coincidencia y una salida cero en todos los demás momentos.

655

4. Un generador como el del punto 3 en el que dichos medios de correlación contienen además:

Un elemento de retardo acoplado a una entrada de dichos canales de correlación primero y segundo y dichos primeros medios para variar el tiempo de llegada de dichas secuencias primera y segunda de impulsos codificados a dicha entrada de dichos canales de correlación primero y segundo.

660

5. Un generador como el del punto 3 en el que dicho primer canal de correlación, dicho segundo canal de correlación y dichos terceros medios comprenden cada uno de ellos un multiplicador y un integrador acoplados en serie a dicho multiplicador.

665

6. Un generador como el del punto 1 en el que dichos primeros medios comprenden:

Segundos medios para disponer dichas secuencias primera y segunda de impulsos codificados en coincidencia de tiempo pero separadas en frecuencia y, que por tanto, disponen dichas réplicas de dichas secuencias primera y segunda de impulsos codificados en coincidencia de tiempo pero separadas en frecuencia.

670

7. Un generador como el del punto 6 en el que dichos medios de correlación comprenden:

675

Un primer canal de correlación en respuesta a dicha primera secuencia de impulsos codificados y dicha réplica de dicha primera secuencia de impulsos codificados para dar en consecuencia una primera salida correlacionada.



680 Por lo menos un segundo canal de correlación que responde a dicha segunda secuencia de impulsos codificados y dicha réplica de dicha segunda secuencia de impulsos codificados para dar en consecuencia una segunda salida correlacionada.

685 Por lo menos una de dichas salidas correlacionadas primera y segunda es igual a cero en todos los demás momentos y siendo una salida de impulso en dicha coincidencia de tiempo dichas salidas correlacionadas primera y segunda, y

690 Terceros medios acoplados a dichos canales de correlación primero y segundo para correlacionar dichas salidas correlacionadas primera y segunda para producir una salida de impulso en dicho momento de coincidencia y una salida cero en todos los demás momentos.

8. Un generador como el del punto 7 en el que dichos medios de correlación comprenden además,

695 Un elemento de retardo acoplado a una entrada de dichos canales de correlación primero y segundo y a dichos primeros medios para variar el momento de llegada de dichas secuencias primera y segunda de impulsos codificados en dicha entrada de dichos canales de correlación primero y segundo.

9. Un generador como el del punto 7 en el que dichos medios de correlación además comprenden:

700 Medios de filtraje para separar dichas réplicas de dichas secuencias primera y segunda de impulsos codificados entre sí y acoplar dichas réplicas separadas de dichas secuencias primera y segunda de impulsos codificados al apropiado de dichos canales de correlación primero y segundo.

705 10. Un generador como el del punto 7 en el que dicho primer canal de correlación, dicho segundo canal de correlación y dicho tercer medio comprende cada uno de ellos un multiplicador y un



integrador acoplados en serie a dicho multiplicador.

11. Un generador de función de correlación de impulso.

710

Tal y como se describe en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y a los fines especificados.

Esta memoria consta de veintiseis hojas escritas por una sola cara.

715

Madrid, 27 DIC. 1966



Eugenio Barroso
EUGENIO BARROSO
Secretario General

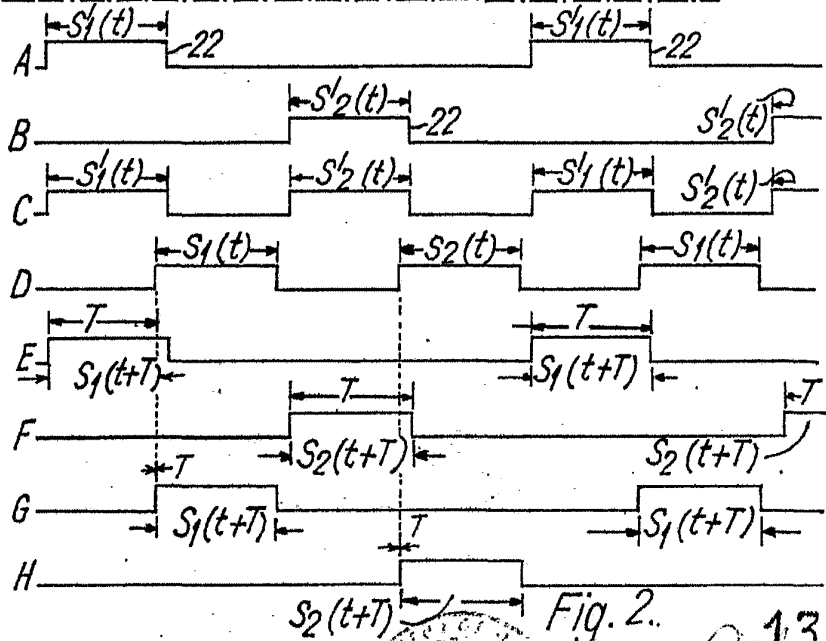
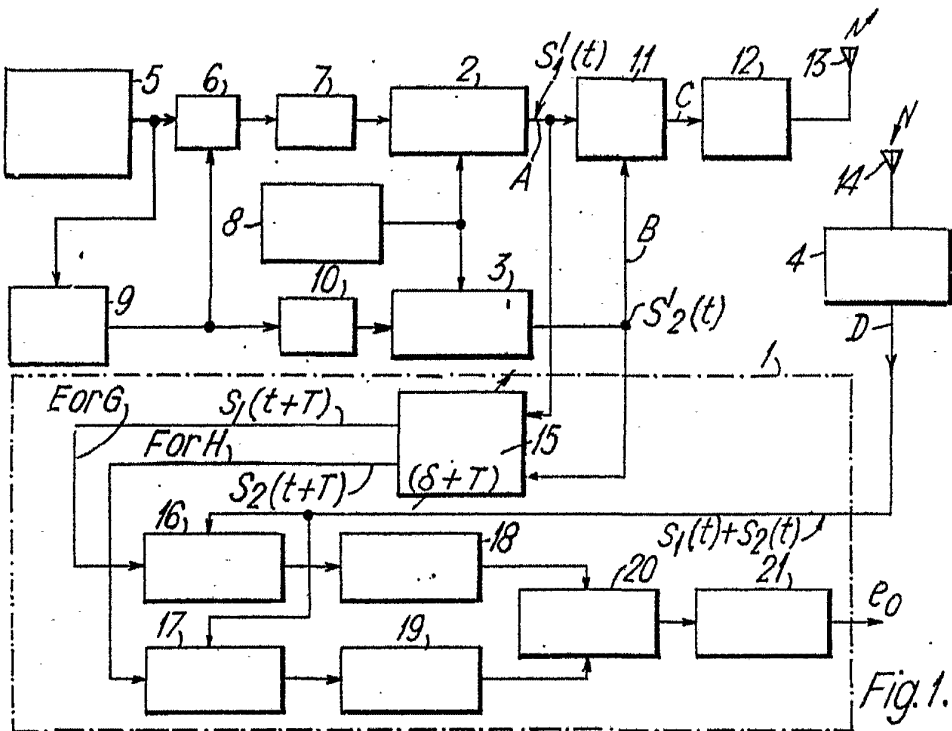
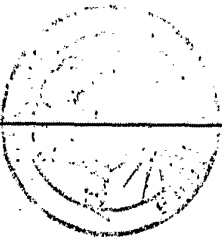


Fig. 1.

Fig. 2.

13 ABR 1967

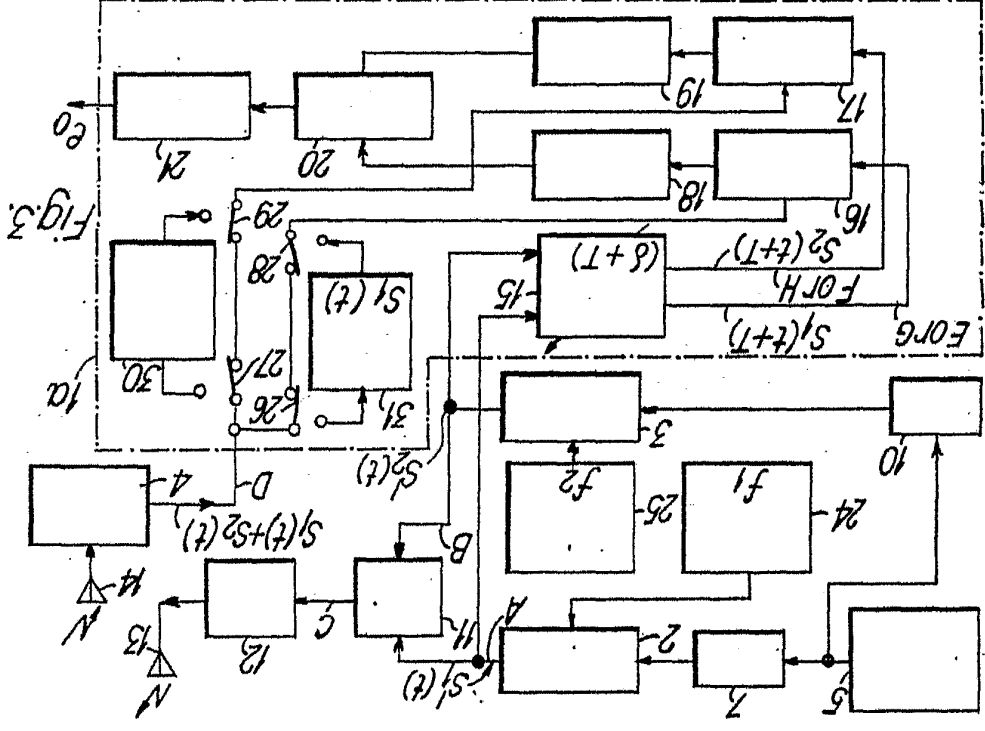
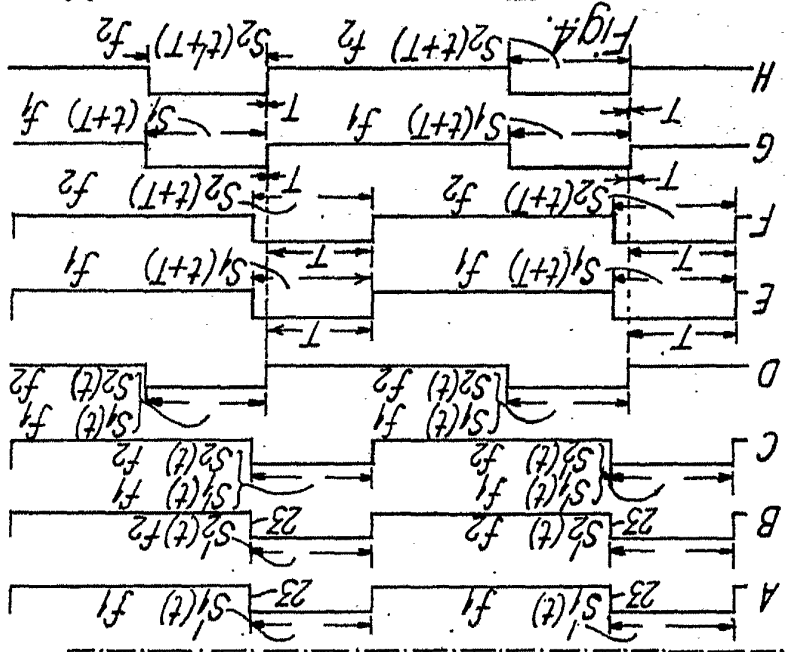
EUGENIO BARROSO
Ingeniero de Electricidad



Segretario Generale

EUGENIO BIANCHI

13 APR 1957



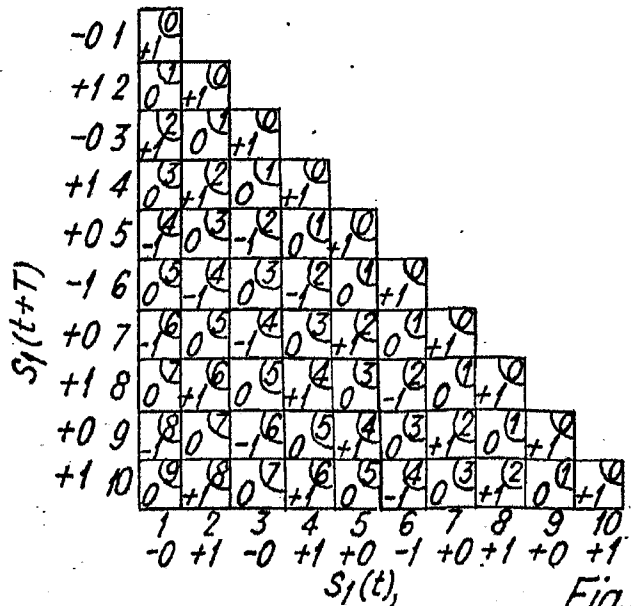


Fig. 5.

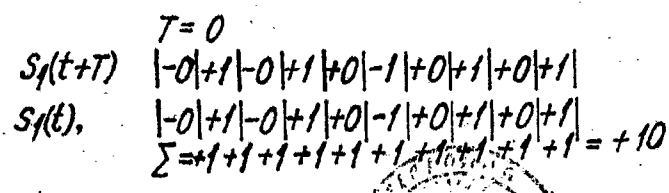
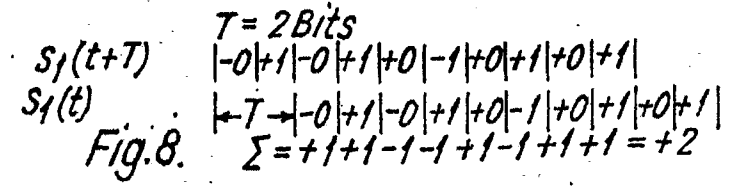
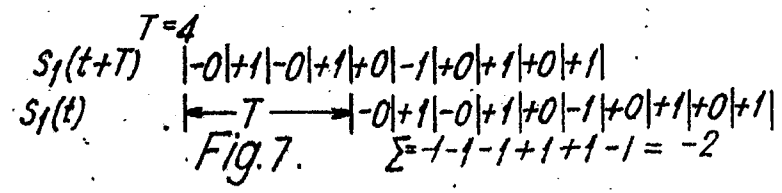
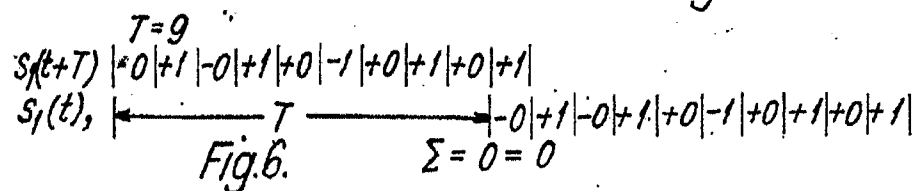
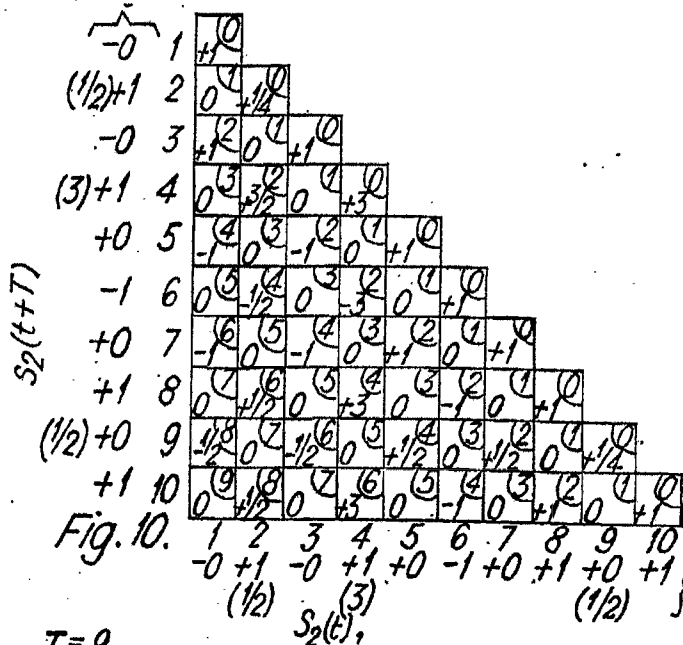


Fig. 9. 13 ABR. 1901

E. H. ...

EUSEBIO BARROSO
Secretario General





$T=9$

$$S_2(t+T) \quad | \quad -0 \quad | \quad \begin{matrix} (1/2) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad -0 \quad | \quad \begin{matrix} (3) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad +0 \quad | \quad -1 \quad | \quad +0 \quad | \quad \begin{matrix} (1/2) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad +1$$

$$S_2(t) \quad | \quad \xrightarrow{T} \quad -0 \quad | \quad \begin{matrix} (1/2) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad -0 \quad | \quad \begin{matrix} (3) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad +0 \quad | \quad -1 \quad | \quad +0 \quad | \quad \begin{matrix} (1/2) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad +1$$

Fig. 11. $\Sigma = 0 = 0$

$T=4$

$$S_2(t+T) \quad | \quad -0 \quad | \quad \begin{matrix} (1/2) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad -0 \quad | \quad \begin{matrix} (3) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad +0 \quad | \quad -1 \quad | \quad +0 \quad | \quad \begin{matrix} (1/2) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad +1$$

$$S_2(t) \quad | \quad \xrightarrow{T} \quad -0 \quad | \quad \begin{matrix} (1/2) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad -0 \quad | \quad \begin{matrix} (3) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad +0 \quad | \quad -1 \quad | \quad +0 \quad | \quad \begin{matrix} (1/2) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad +1$$

Fig. 12. $\Sigma = -1 - 1/2 - 1 + 3 + 1/2 - 1 = 0$

$T=2$

$$S_2(t+T) \quad | \quad -0 \quad | \quad \begin{matrix} (1/2) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad -0 \quad | \quad \begin{matrix} (3) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad +0 \quad | \quad -1 \quad | \quad +0 \quad | \quad \begin{matrix} (1/2) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad +1$$

$$S_2(t) \quad | \quad \xrightarrow{T} \quad -0 \quad | \quad \begin{matrix} (1/2) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad -0 \quad | \quad \begin{matrix} (3) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad +0 \quad | \quad -1 \quad | \quad +0 \quad | \quad \begin{matrix} (1/2) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad +1$$

Fig. 13. $\Sigma = +1 + 3/2 - 1 - 3 + 1 - 1 + 1/2 + 1 = 0$

$T=0$

$$S_2(t+T) \quad | \quad -0 \quad | \quad \begin{matrix} (1/2) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad -0 \quad | \quad \begin{matrix} (3) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad +0 \quad | \quad -1 \quad | \quad +0 \quad | \quad \begin{matrix} (1/2) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad +1$$

$$S_2(t) \quad | \quad -0 \quad | \quad \begin{matrix} (1/2) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad -0 \quad | \quad \begin{matrix} (3) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad +0 \quad | \quad -1 \quad | \quad +0 \quad | \quad \begin{matrix} (1/2) \\ +1 \end{matrix} \quad | \quad +1$$

$\Sigma = +1 + 1/4 + 1 + 3 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1/4 + 1 = +10 1/2$

Fig. 14. 13 ABR 191

E. Barroso

EUSENIO BARROSO
 Secretario General

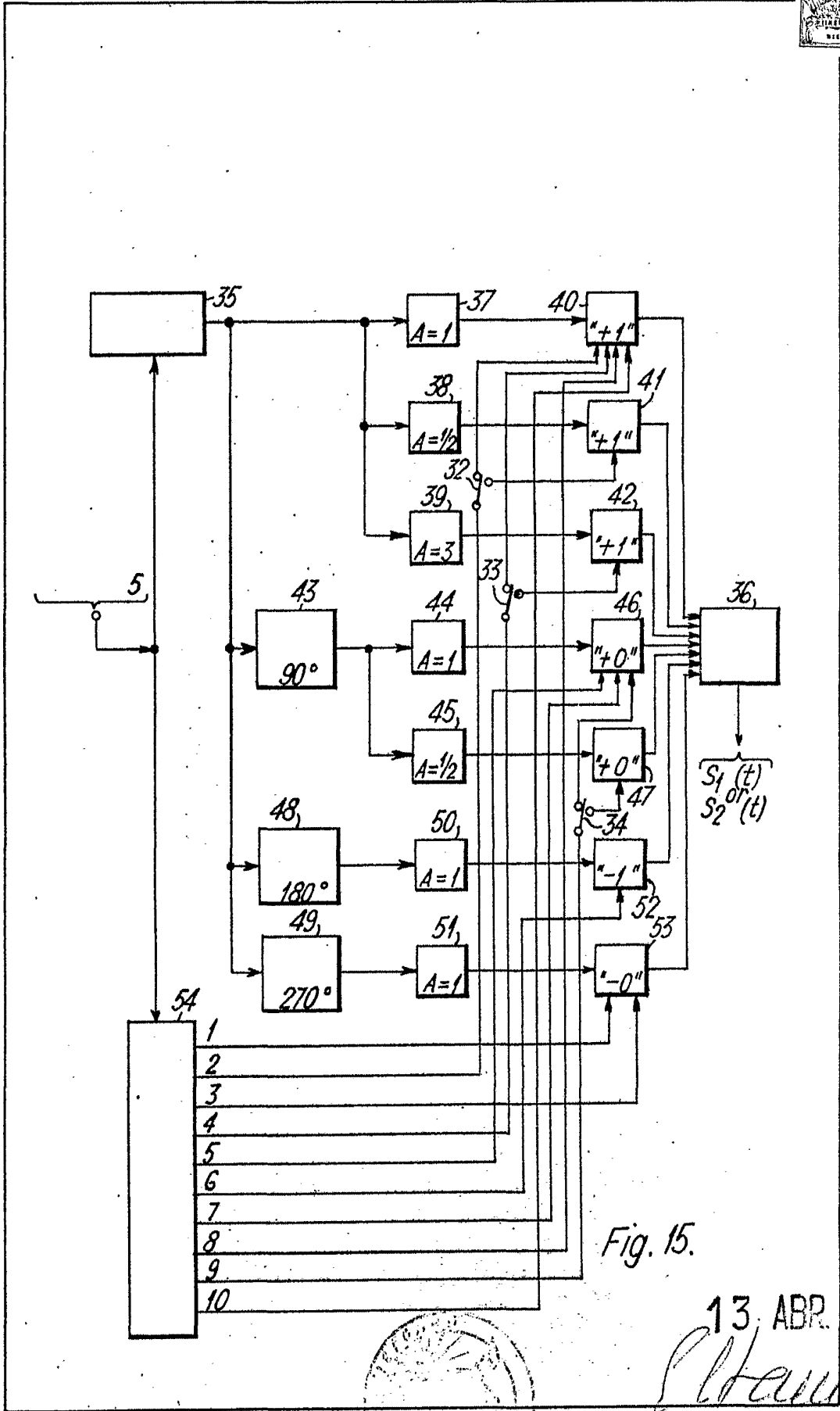
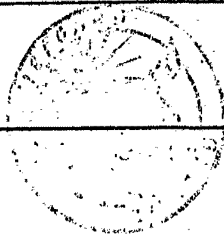


Fig. 15.

13. ABR. 1967

EUSEBIO TARROSO
Secretario General



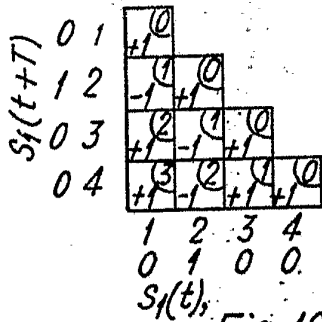


Fig. 16.

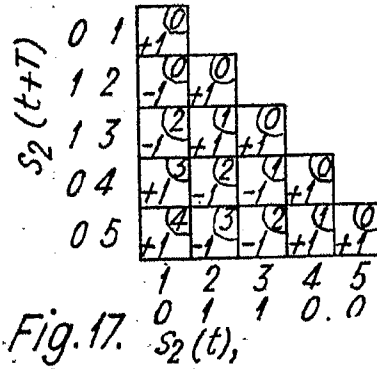


Fig. 17.

T	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
$\sum s_1(t) \times s_1(t+T)$		+1	0	-1	+4	-1	0	+1	
$\sum s_2(t) \times s_2(t+T)$	+1	0	-3	0	+5	0	-3	0	+1
e_0	0	0	0	0	+20	0	0	0	0

Fig. 18.

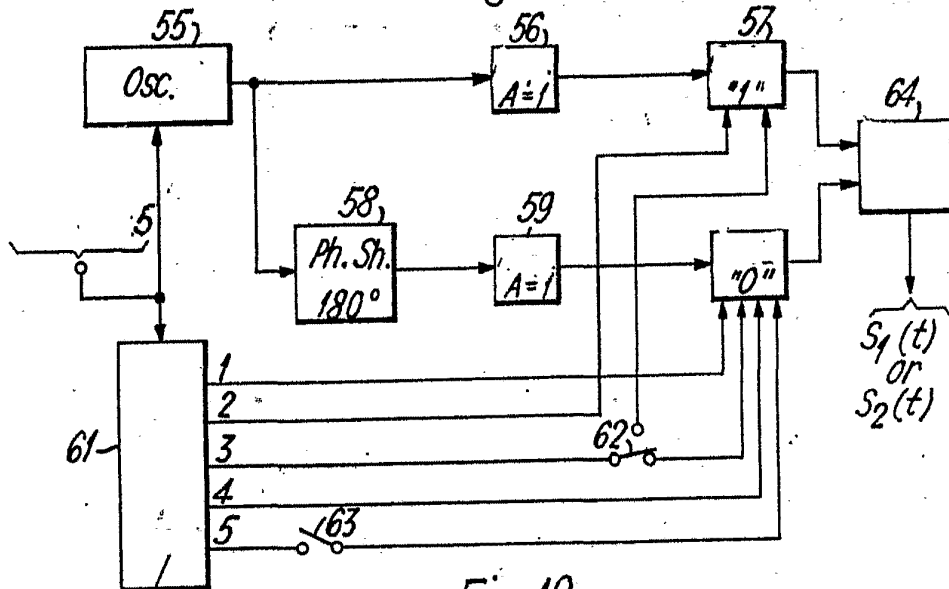
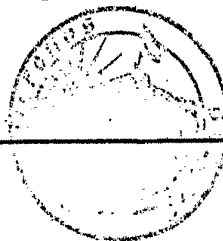


Fig. 19.

13 ABR. 1967

EUGENIO BARROSO
Secretario General



[Handwritten signature]