

3.^a COPIA

435385

Int. Cl.: H 03 K

MEMORIA DESCRIPTIVA PARA SOLICITAR PATENTE DE INVENCION
EN ESPAÑA POR : "UN MEZCLADOR Y SEPARADOR PARA FLUJOS
DE DATOS DIGITALES CODIFICADOS EN BINARIO Y SINCRONIZA-
DOS INDEPENDIENTE O INTERDEPENDIENTEMENTE EN PARALELO"
A NOMBRE DE STANDARD ELECTRICA, S.A., CON DOMICILIO
EN MADRID, CALLE DE RAMIREZ DE PRADO N.º. 5.

El presente invento se refiere a un mezclador y un separador para flujos de datos digitales codificados en binario y sincronizados independiente o interdependientemente en paralelo. Un ejemplo de flujos interdependientes es la representación de datos digitales a multinivel por un número de flujos binarios paralelos, tal como la representación de datos ternarios por dos flujos binarios. Un caso en el que se desea manejar dos flujos independientes es la multiplexión de datos.

5

Un requerimiento de muchos sistemas de transmisión de datos es que los datos a ser transmitidos,

10

por ejemplo sobre líneas con repetidores, tiene ciertas características bien definidas que son útiles en el diseño del sistema, tal como una distribución apropiada de transiciones bajo condiciones normales para ayudar a la recuperación de las cadencias de reloj a partir de las señales que llegan al receptor.

Típicamente, un mezclador o separador comprende un filtro secuencial lineal con vías de realimentación o alimentación directa respectivamente y conexiones que derivan a la vía de realimentación o alimentación directa, la naturaleza y disposición de las conexiones de derivación están determinadas de acuerdo con una expresión polinomia que es la misma para un mezclador y un separador adaptados.

El presente invento se refiere a un mezclador o a un separador para flujos de datos digitales codificados en binarios y sincronizados independiente o interdependiente en paralelo, que comprende varios filtros secuenciales lineales, uno por cada flujo, teniendo cada filtro el mismo número de vías de realimentación, en el caso de un mezclador o vías de alimentación directa, o en el caso de un separador como filtros existan. Cada una de dichas vías alimenta a la entrada, en el caso de un mezclador, o la salida, en el caso de un separador, de uno de los filtros. Cada filtro tiene conexiones en derivación a las vías de realimentación o alimentación directa del mismo, viniendo determinadas la naturaleza y disposición de tales conexiones de acuerdo con un polinomio que tiene solamente coeficientes binarios. El mismo polinomio se utiliza para cada filtro, pero la secuencia de las conexiones en deriva-

ción para cada filtro se cambian cíclicamente, con respecto a la entrada del filtro, de un filtro al siguiente.

Ya son conocidos los principios de aplicación de los polinomios en los que los coeficientes son elementos de $GF(q)$, a la generación y mezcla de datos que tienen q niveles. Puede utilizarse cualquier polinomio en la generación y mezcla de datos, pero a fin de generar una longitud máxima de secuencia, o mezclar datos tales que los picos principales de la función de auto-correlación estén distanciados un máximo, para un grado determinado de complejidad del equipo, es necesario que el polinomio generador elegido sea irreducible y primitivo. Hasta ahora, la mayoría de las redes han estado limitadas al caso de datos y tablas binarias de polinomios irreducibles con coeficientes binarios. Se han tabulado un número reducido de polinomios irreducibles con coeficientes ternarios, pero si se requieren coeficientes mayores, esto es, más niveles de datos, debe encontrarse un polinomio apropiado.

A fin de disminuir la complejidad y el tiempo empleado en la búsqueda de un polinomio apropiado, se han inventado unos elementos por los que pueden utilizarse polinomios con coeficientes binarios en aplicaciones que implican datos a multi-nivel. Los datos a multi-nivel se presentan en un formato binario a la entrada y salida del mezclador, que entonces puede ser incluido con elementos lógicos normales. Los datos de entrada ocuparán necesariamente unas líneas de entrada si tienen más de $2^{(e-1)}$ niveles y no más de 2^q niveles, aunque algunos estados de

entrada pueden ser prohibitivos. Sin embargo, la salida ocupará los 2^q estados posibles sin importar el número de estados de entrada. Sin embargo, esta es una restricción menor, aparte del ternario, que ya se han tabulado en po 5 linomios irreductibles, la mayoría con 2^q niveles, porque los elementos aritméticos binarios están disponibles. Al ternativamente, los datos de entrada pueden ser simplemente dos ó más flujos síncronos de datos no relacionados que por conveniencia y economía han de procesarse por un 10 sólo mezclador.

Los datos mezclados que se generan deben ser pro cesados por un separador compatible para recuperar los datos adicionales. Con el mezclador aquí descrito es posible que los datos experimenten ciertas translaciones 15 de código durante la transmisión al separador, sin pérdida de datos. Una translación permisible es aquella en la que una palabra de datos en código binario se divide en dos o más grupos de igual tamaño de bits para hacer nuevas palabras en código binario con niveles inferiores, 20 y éstas se transmiten en secuencia, empezando con el gru po más significativo de la palabra de datos original. Otra translación es la operación inversa, en la que dos o más palabras de datos se ensamblan para constituir una nueva palabra de datos. Si es necesario que el formato de datos 25 de salida a partir del separador sea idéntico al formato a la entrada al mezclador, debe realizarse la translación inversa a la entrada del separador. En todos los casos de translación, debe utilizarse el mismo polinomio generador en el mezclador y en el separador.

30 Las configuraciones del invento las describire-

mos con más detalle, refiriéndonos a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

Las figs. 1a y 1b ilustran un mezclador y un separador binarios generalizados, respectivamente.

5 La fig. 2 ilustra un mezclador sencillo para dos flujos de datos binarios.

Las figs. 3a y 3b ilustran un mezclador multi-nivel generalizado y un separador respectivamente.

10 Las figs. 4a y 4b ilustran configuraciones mezclador/separador para un sistema binario sencillo y un sistema cuaternario, respectivamente, utilizando el polinomio $x^{10} + x^7 + 1$, y las figs. 5a y 5b ilustran el proceso de los datos binarios y cuaternarios respectivamente, con el polinomio $x^{10} + x^7 + 1$.

15 La forma generalizada de un mezclador sencillo convencional se muestra en la fig. 1a, y en la fig. 1b se muestra el separador complementario. El mezclador comprende una serie de elementos de retardo 10 que comprenden un filtro secuencial lineal, realizado convencionalmente como un registro de conversión, con conexiones de derivación a través de los moduladores 11 a una vía de realimentación. Las salidas de los moduladores se suman en un circuito sumador 12 y y la señal de realimentación se suma con la señal de entrada en el circuito sumador 13. La salida del

20 circuito 13 se aplica a la entrada de una línea de retardo derivada y es también la salida del mezclador. El separador es idéntico, excepto que la vía de realimentación directa. La señal de entrada en este caso se agrega a las salidas del modulador sumadas y la salida de la vía de

25 alimentación directa es la salida del separador.

30

La entrada (I) D es un flujo de datos binario definido por

$$I(D) = \sum_{i=0}^{\infty} D^i i_i$$

5 -dónde i_i son los coeficientes binarios y D es el retardo de la unidad.

La salida está definida por

$$B(D) = \frac{I(D)}{G(D)} \quad (1)$$

10 dónde G(D) es el polinomio y está definido por

$$G(D) = \sum_{i=0}^n D^i g_i \quad g_n \neq 0 \quad (2)$$

dónde g_i , etc., son coeficientes binarios.

15 La salida del separador está definida por

$$O(D) = G(D)B(D) \quad (3)$$

dónde G(D) y B(D) son los definidos anteriormente.

Eliminando la señal de línea B(D) de las ecuaciones (1) y (3) queda la igualdad

$$20 \quad O(D) = I(D)$$

Si la entrada I(D) en la ecuación (1) es un único bit "I" en un momento cero, entonces $I(D) = 1$ y

$$B(D) = \frac{1}{G(D)}$$

25 De esta manera, para que un único impulso comience la operación, puede generarse un flujo de bits para ser utilizado, por ejemplo, como una señal de prueba. Este flujo de bits es repetitivo, siendo el posible patrón más largo de $2^n - 1$ bits, dónde n el grado del polinomio generador. Es necesario que el polinomio sea irreducible

30

y primitivo, a fin de que se genere el patrón más largo.

La forma sencilla del nuevo mezclador mostrado en la fig. 2 está diseñada para manejar dos flujos de datos binarios sincronizados $I_0(D) = I_1(D)$, simultáneamente. Se utilizan dos filtros secuenciales lineales 20 y 21, teniendo cada uno dos vías de realimentación 20a y 20b, y 21a y 21b, respectivamente. Por razones de simplicidad solamente se muestran líneas de retardo derivadas de 3 etapas, introduciendo cada línea de retardo un retardo de 2 unidades, dónde una unidad de retardo es equivalente a la duración de un bit de datos, y las conexiones de derivación a los pares de las vías de realimentación están, en cada caso, determinadas por un polinomio de grado 6 que tiene coeficientes binarios, por ejemplo, $g_0 \dots \dots \dots g_6$. El polinomio se utiliza en el caso del filtro 20 con conexiones en derivación desde el filtro a las vías de realimentación en el orden mostrado.

En el caso del filtro 21 se utiliza el mismo polinomio, pero se cambia el orden de secuencia de las conexiones en derivación en una posible posición de conexión con respecto a los elementos de retardo del filtro. Las señales sumadas en las vías de realimentación 20a y 21a se suman ellas mismas y se suman luego con la señal de entrada $I_0(D)$ al filtro 20, mientras que las señales de las vías de realimentación 20b y 21b se suman juntas y con la señal de entrada $I_1(D)$ al filtro 21. La salida del mezclador son dos flujos de datos binarios mezclados $B(D)Z$ y $B_1(D)$. Nuevamente el separador es idéntico, con la excepción de las vías de alimentación directas en lugar

dificados en binario, siendo $I_m(D)$ el bit delantero a la entrada. Estos datos serie se mezclan como en un mezclador binario normal, y los datos resultantes se convierten en forma paralela utilizando la inversa de la transformación original.

Debido a esta compatibilidad entre los datos binarios y multi-niveles antes y después de la mezcla, cualquier secuencia transformación-mezcla-transformación, dónde la transformación consiste solamente en la multiplicación o división del número de bits de información por mezclador, la palabra de datos por los elementos descritos anteriormente, resultará en que se genera la misma palabra de datos mezclada si se utiliza el mismo polinomio en cada caso.

El separador requerido para recuperar los datos originales se muestra en la fig. 3b. Este separador permite la misma relación que el mezclador de multi-nivel dado que el separador binario hace de mezclador binario en relación a la multiplicación y sumador. Nuevamente la complejidad impide que se muestren todas las interconexiones, pero se indican las necesarias para la generación de $O_0(D)$, esto es, la recuperación de $I_0(D)$. Todas las interconexiones están definidas por $O_k(D) = B_k(D) +$

$$\begin{aligned}
 O_k(D) &= B_k(D) + B_{k+1}(D)g_1 + B_{k+2}(D)g_2 + \dots + B_{m+k}(D)g_{\ell m} \\
 &= B_k(D) + \left\{ \sum_{i=0}^{\ell-1} \sum_{j=0}^{m-1} B_{im+j+k}(D)g_{im+j} \right\} - B_k(D)g_0 \\
 &\quad + B_{\dots}(D)g_{\dots} \quad \text{para } k=0 \text{ a } m-1
 \end{aligned} \tag{6}$$

Con estas conexiones así definidas, y recordando que los coeficientes en las ecuaciones (4) y (5) son elementos de GF(2), la suma de las ecuaciones (4) y (6) es

$$O_k(D) + B_k(D) = B_k(D) + I_k(D) \text{ y así } O_k(D) = I_k(D)$$

5 y la salida del separador es la misma que la entrada del mezclador. Esta salida puede también definirse en términos de los flujos serie equivalentes, como en el caso del mezclador, por

$$10 \quad \sum_{i=0}^{m-1} O_i(D)D^{m-1-i} = G(D) \sum_{i=0}^{m-1} B_i(D)D^{m-1-i} \quad (7)$$

Esta función de transferencia tiene el mismo significado que en el caso del mezclador, esto es, que cualquier secuencia transformación-separador-transformación, 15
dónde la transformación está restringida a este conjunto definido anteriormente, resultará en el mismo dato de salida si se utiliza en cada caso el mismo polinomio generador. Extendiendo este argumento a una combinación de mezclador y separador, queda claro también que cualquier 20
secuencia transformación-mezclador-transformación-separador, estará sujeta a las restricciones anteriores, si el mezclador y el separador utilizan el mismo polinomio generador en la entrada, siendo reconstruido en la salida. Una 25
pareja de mezclador/separador puede utilizar valores diferentes para ℓ y m sin pérdida de datos.

Como en el caso del mezclador binario, una entrada da

$$30 \quad \sum_{i=0}^{m-1} I_i(D)D^{m-1-i} = 1$$

en la ecuación (5) producirá un flujo de dígitos.

De la misma manera, el patrón más largo que se puede producir es de $(2^m)^{\ell} - 1 = 2^n - 1$ dígitos, donde n es el grado del polinomio generador, y tendrá
5 lugar solamente cuando $G(D)$ sea irreducible y primitivo.

En las figs. 4a y 4b se muestran ejemplos en los que se utiliza el generador $X^{10} + X^7 + 1$ para formar, en un caso, un sistema mezclador binario de 10 etapas y, en el segundo caso, un sistema mezclador cuaternario de 5
10 etapas. En cada caso se utiliza una entrada

$$\sum_{i=0}^{m-1} I_i(D) D^{m-1-i} = 1$$

De la fig. (1), la salida del mezclador binario debe ser

15

$$B(D) = \frac{1}{D^{10} + D^7 + 1}$$

Utilizando la expresión binómica y recordando que todos los coeficientes son elementos de $GF(2)$

$$\begin{aligned} 20 \quad B(D) &= 1 + (D^7 + D^{10}) + (D^7 + D^{10})^2 + (D^7 + D^{10})^3 + (D^7 + \dots \\ &= 1 + (D^7 + D^{10}) + D^{14} + D^{20} ; (D^{21} + D^{24} + D^{27} + D^{30}) \\ &\quad + D^{28} + \dots \\ &= 1 + D^7 + D^{10} + D^{14} + D^{20} + D^{21} + D^{24} + D^{27} + D^{28} \\ 25 \quad &\quad + D^{30} + \dots \end{aligned}$$

El diagrama bit a bit de la fig. 5a muestra que el mezclador de la fig. 4a produce en efecto esta salida. También muestra que un diagrama bit a bit de la acción del separador complementario, que indica que los datos de entrada se re-
30 construyen a la salida.

Volviendo al caso cuaternario mostrado en la ifg. 4b, pueden generarse las interconexiones necesarias aquí, aún cuando no es posible mostrar todas las interconexiones para el mezclador multi-nivel general.

5 El polinomio generador es $X^{10} + X^7 + 1$, de las ecuaciones (2), los valores de g_i son:

$$\begin{array}{ll} g_0 = 1 & g_1 = 0 \\ g_2 = 0 & g_3 = 0 \\ g_4 = 0 & g_5 = 0 \\ 10 \quad g_6 = 0 & g_7 = 1 \\ g_8 = 0 & g_9 = 0 \\ g_{10} = 1 & \end{array}$$

Las ecuaciones (4) pueden ser ampliadas con $m=2$, $l=5$ y $n=10$ y en este caso $k=0$ (a efectos de claridad se omiten los (D)'s).

$$15 \quad B_0 = I_0 ; B_1g_1 + B_2g_2 + B_3g_3 + B_4g_4 + B_5g_5 + B_6g_6 + B_7g_7 \\ + B_8g_8 + B_9g_9 + B_{10}g_{10}$$

$$B_1 = I_1 + B_2g_1 + B_3g_2 + B_4g_3 + B_5g_4 + B_6g_5 + B_7g_6 + B_8g_7 \\ + B_9g_8 + B_{10}g_9 + B_{11}g_{10}$$

20 Sustituyendo los valores de g_i da:

$$B_0 = I_0 + B_7 + B_{10}$$

$$B_1 = I_1 + B_8 + B_{11}$$

y estas ecuaciones se utilizan para determinar las interconexiones mostradas en la fig. 4b.

25 La salida del mezclador cuaternario es similar a la del caso binario, y se deduce de la ecuación (7) que

$$B_1(D)D + B_0(D) = 1 + D^7 + D^{10} + \dots$$

mostrando la fig. 5b esta salida del mezclador.

30 Nuevamente la operación del separador es restaurar los datos originales.

La similitud de los flujos de bits de línea en estos casos demuestra claramente la sencilla transformación requerida para la conversión entre los dos separadores. Con un polinomio de grado 10 también será posible producir un mezclador/separador de 32 niveles y dos etapas, y nuevamente se requiere una sencilla transformación para la conversión entre todos los esquemas de código mezclados permisibles.

Ha de quedar entendido que la anterior descripción de una forma determinada del invento se hace a modo de ejemplo y no debe considerarse como limitación de su alcance.

El presente invento corresponde a una solicitud de patente formulada en Gran Bretaña el día 7 de Marzo de 1974 señalada con el número 10238/74 y se acoge, por lo tanto, a los beneficios que otorgan los convenios internacionales vigentes.

----- NOTA -----

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

1.- Un mezclador y separador para flujos de datos digitales codificados en binario y sincronizados independiente o interdependiente en paralelo, que comprenden de filtros secuenciales lineales, uno por cada flujo, teniendo cada filtro el mismo número de vías de realimentación, en el caso de un mezclador, o vías de alimentación hacia adelante, en el caso de un separador, como filtros existen. Cada una de dichas vías alimenta la entrada, en el caso de un mezclador, o la salida, en el caso de un se-

parador, de uso de los filtros. Cada filtro tiene conexio-
 nes en derivación a las vías de realimentación y alimen-
 tación directa del mismo, la naturaleza y disposición de
 tales conexiones para cada filtro están determinadas de
 5 acuerdo con un polinomio que tiene solamente coeficientes
 binarios. El mismo polinomio se utiliza para cada filtro
 pero la secuencia de las conexiones en derivación para ca-
 da filtro se cambia ciclicamente, con respecto a la entra-
 da del filtro, de un filtro al siguiente.

10 2.- Un mezclador y separador según el punto 1
 de dónde cada filtro secuencial lineal comprende un regis-
 tro de conversión con conexiones en derivación a través
 de moduladores a las vías de realimentación o alimentación
 directa según sea el caso, sirviendo cada modulador para
 15 controlar el paso de señales desde el punto de derivación
 a la vía de realimentación o alimentación directa, de acuer-
 do con el coeficiente binario respectivo del polinomio.

3.- Un mezclador o separador, según el punto
 1 ó 2, que tiene m entradas, alimentando cada una un fil-
 20 tro secuencial lineal asociado de ℓ etapas, siendo el po-
 linomio de grado n y dónde $n = m \times \ell$. Cada etapa de cada
 filtro tiene m unidades de retardo y cada unidad de re-
 tardo es equivalente a la duración de un bit de datos.

4.- Un mezclador y separador tal y como se ha
 25 descrito refiriéndonos a las fgs. 2 ó 3a y 3b respectiva-
 mente, o a la fig. 4b de los dibujos que se acompañan.

5.- Un mezclador y separador para flujos de
 datos digitales codificados en binario y sincronizaods
 30 independiente o interdependiente en paralelo.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y a los fines especificados.

Esta Memoria consta de 15 hojas escritas por una sola cara.

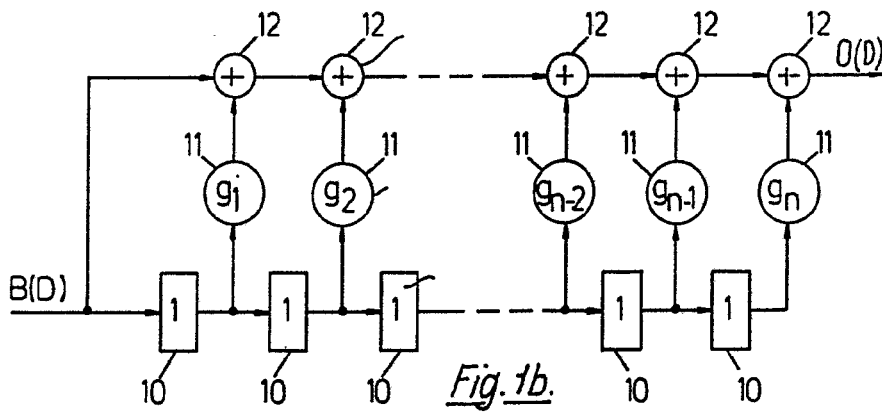
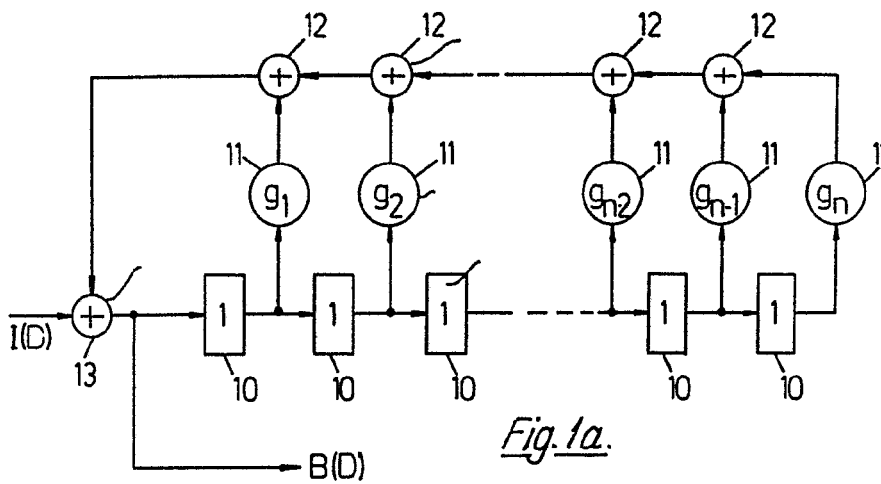
Madrid, 7 MAR. 1975



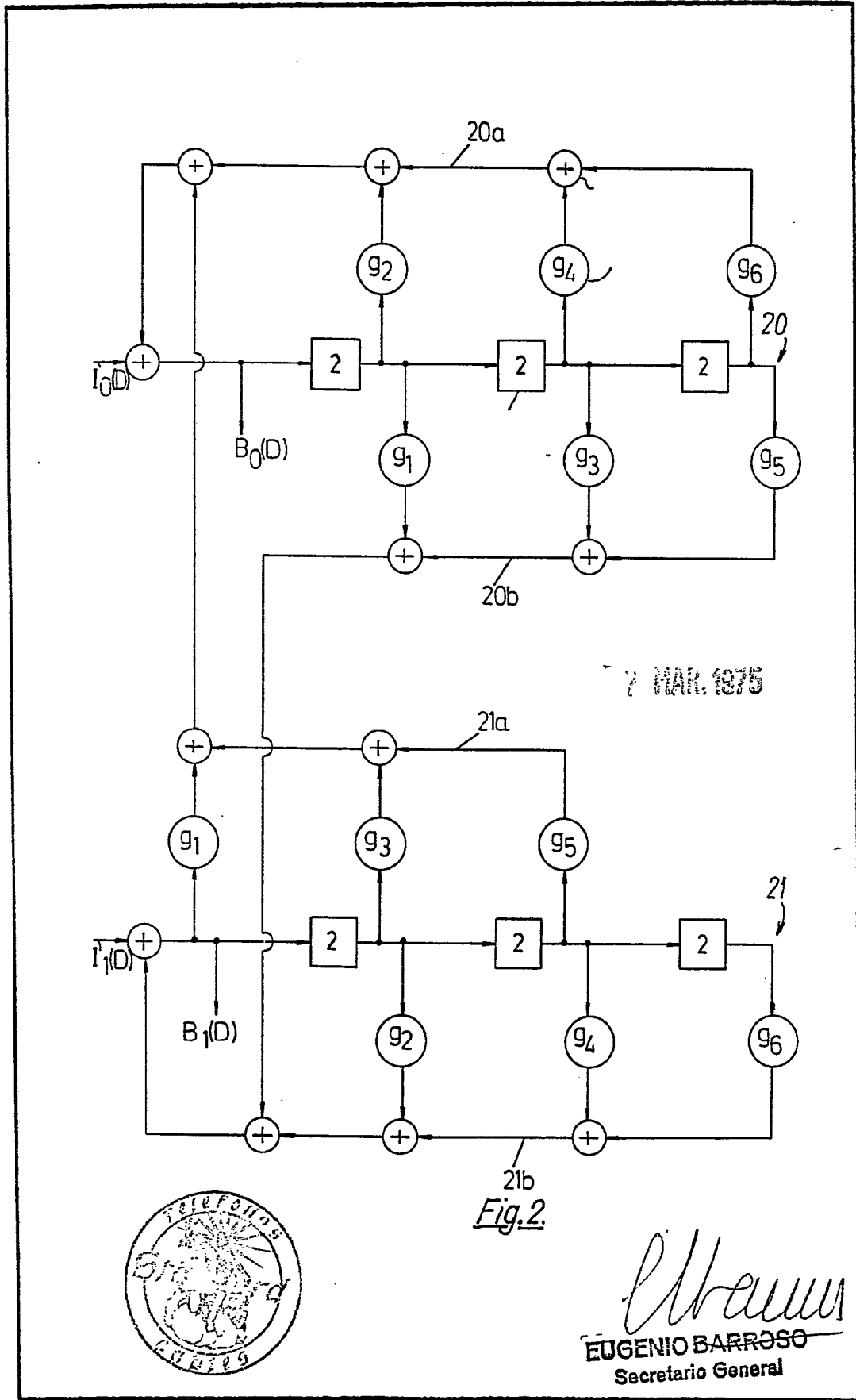
EUGENIO BARROSO
Secretario General



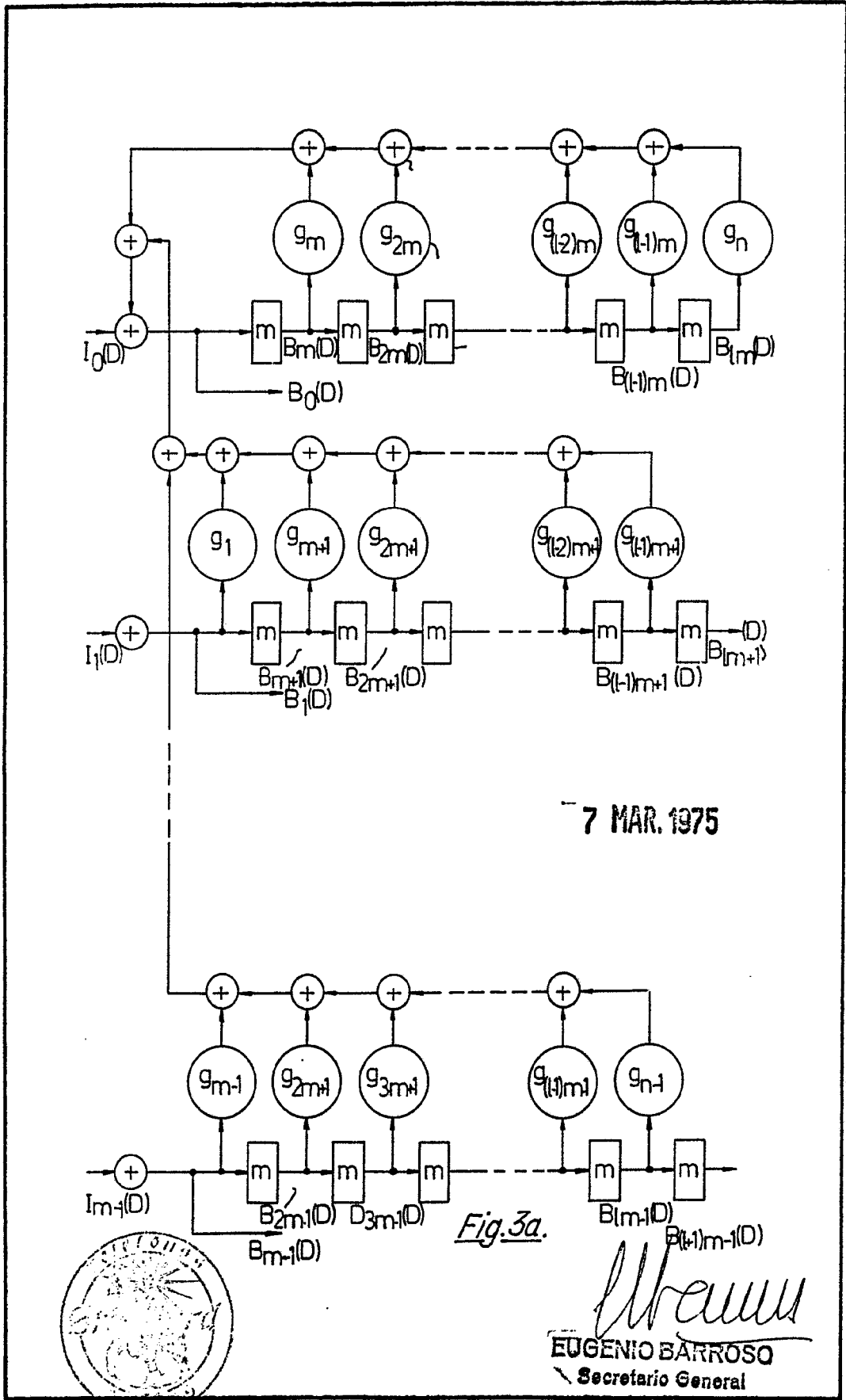
7 MAR. 1975



Eugenio Barroso
EUGENIO BARROSO
Secretario General



Eugenio Barroso
EUGENIO BARROSO
Secretario General



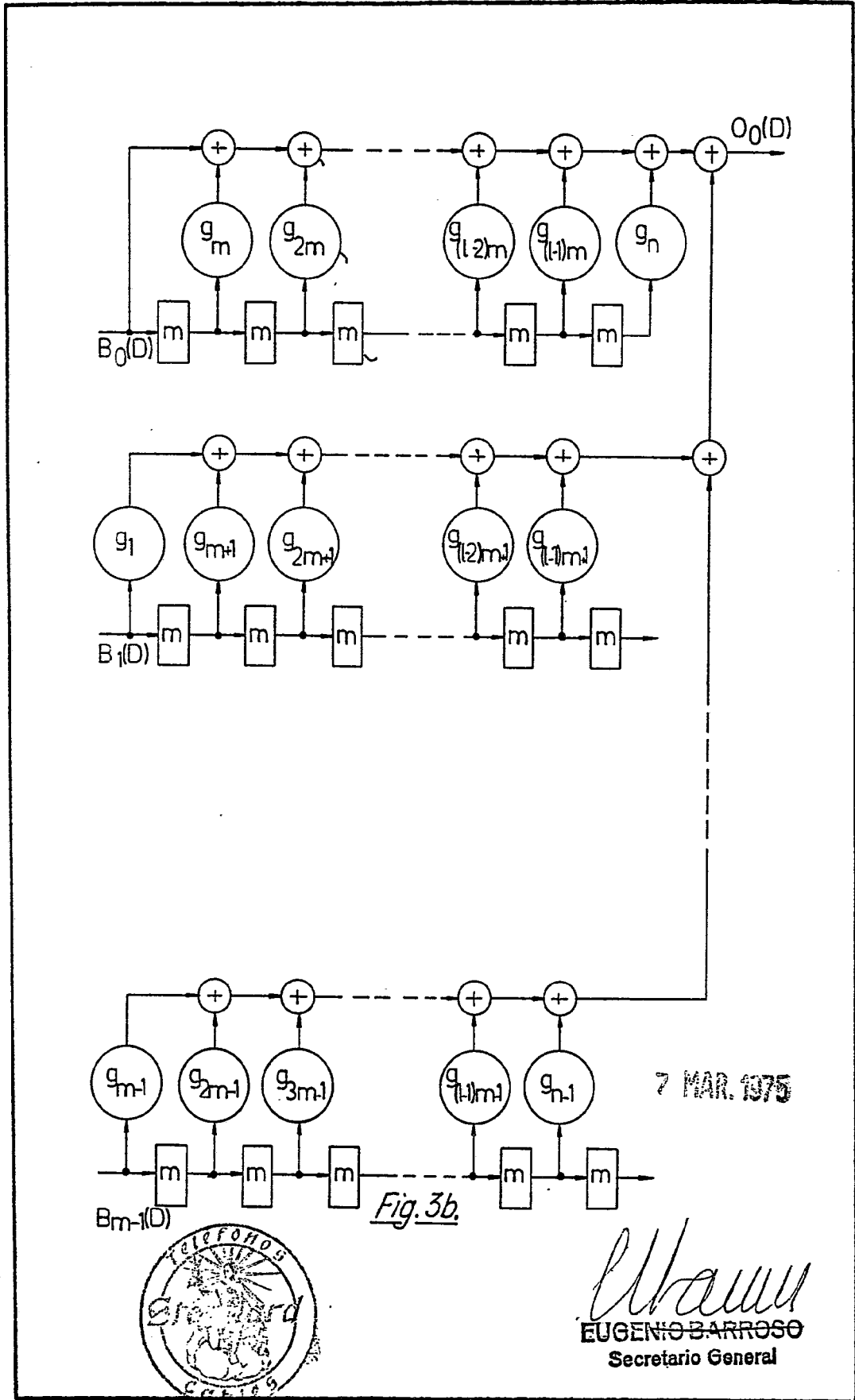


Fig. 3b.

7 MAR. 1975



Eugenio Barroso
EUGENIO BARROSO
Secretario General

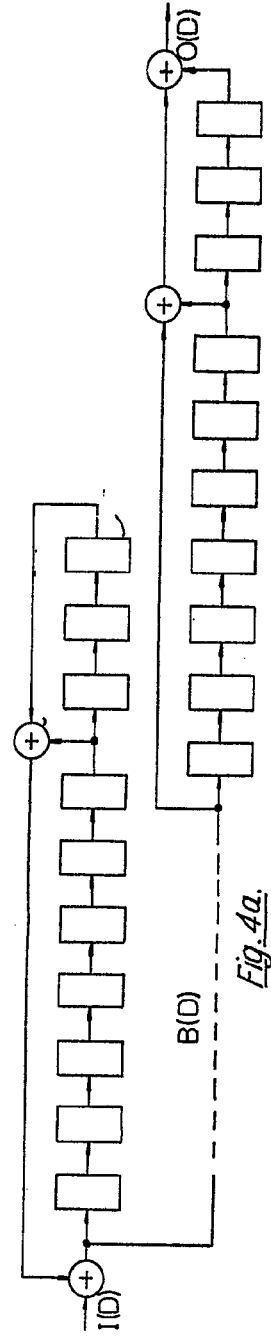


Fig. 4a.

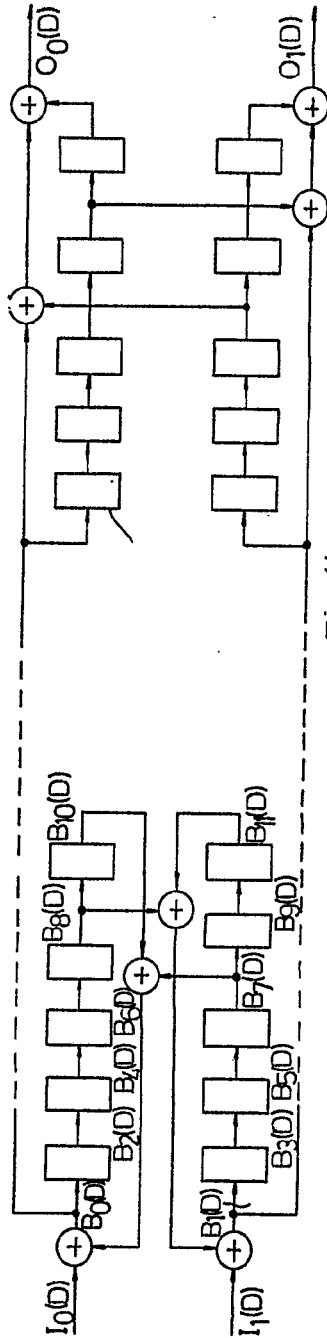
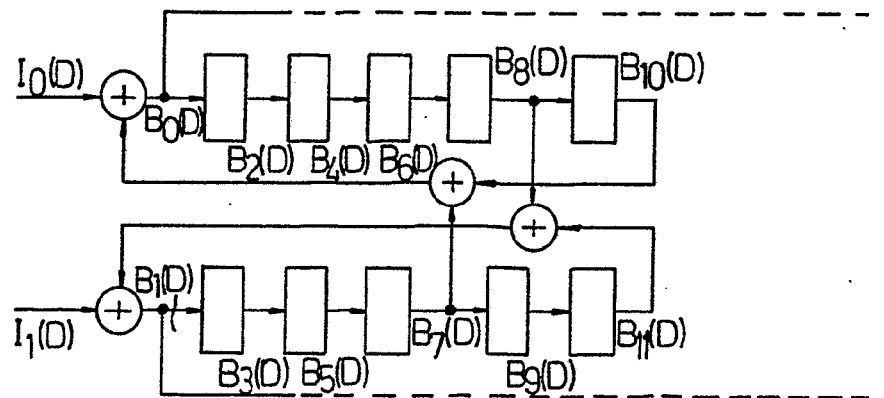
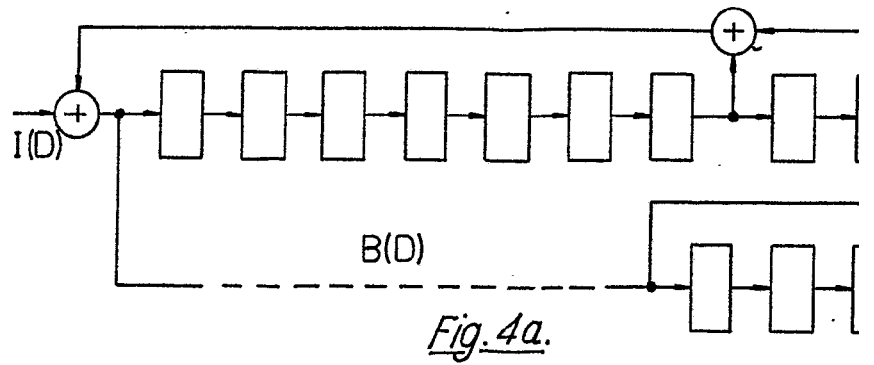


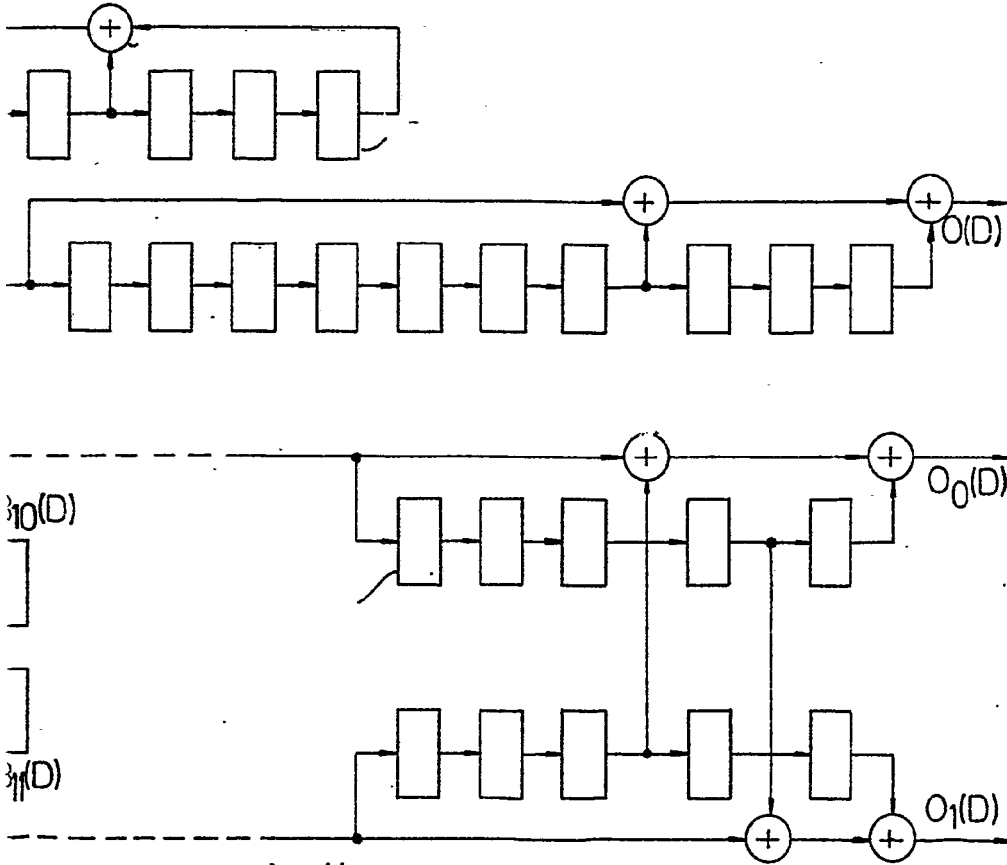
Fig. 4b.

7 MAR. 1975



Barra
EUGENIO BARROSO
Secretario General





7 MAR. 1975

Fig. 4b.

Eugenio Barroso
EUGENIO BARROSO
Secretario General

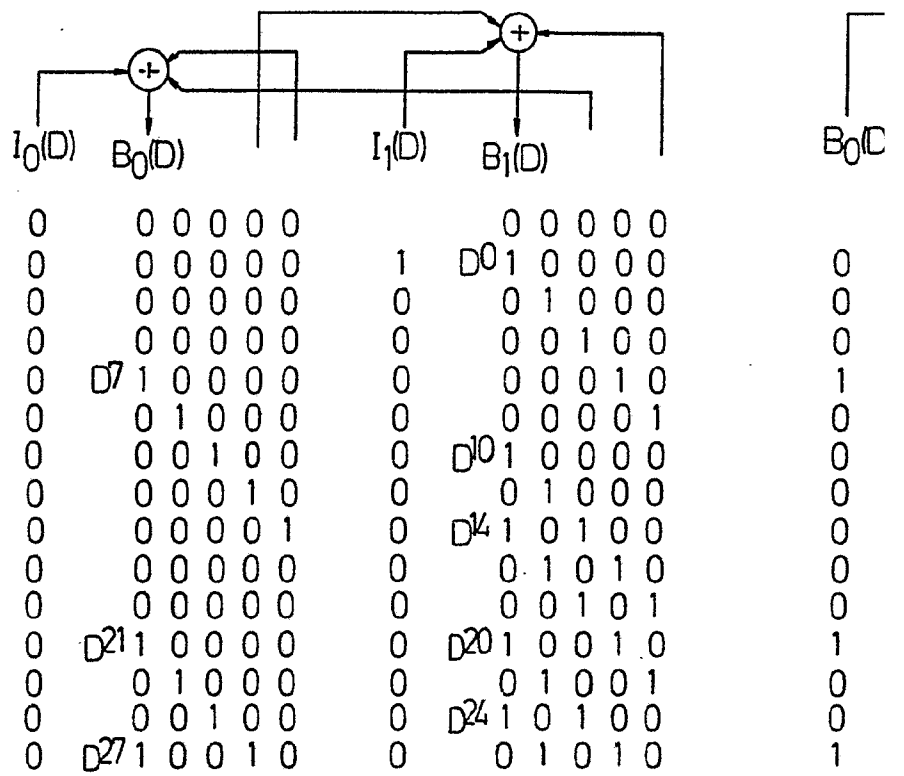
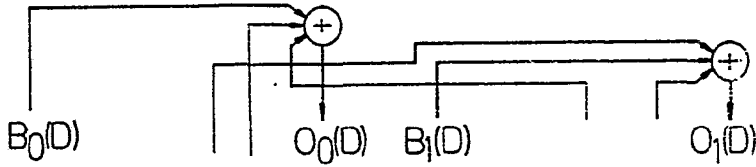


Fig. 5b.





0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0

7 MAR. 1975

g. 5b.

Eugenio Barroso
EUGENIO BARROSO
Secretario General