



ESPAÑA

19	ES	11	NUMERO	444846	10	AT
		21				
		22	FECHA DE PRESENTACION	2-2-1976		

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
		546.373	3-2-75		E.U.A.

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			H04R		

64	TITULO DE LA INVENCION
	"UN SISTEMA DIRECTOR DE HACES"

71	SOLICITANTE (S)
	RAYTHEON COMPANY

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
141 Spring Street, Lexington, Massachusetts, Estados Unidos de América

72	INVENTOR (ES)
	Arent Hendrik Kits van Heyningen

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ

28 ENE. 1977

CONCEDIDA

**POOR
QUALITY**

ANTECEDENTES DEL INVENTO

Este invento se refiere a un sistema para dirigir haces de energía radiante una agrupación de elementos radiantes dispuestos en curva y, más particularmente, a una agrupación de transductores de sonar en la que los elementos transductores están dispuestos en un formato en general cilíndrico.

Los sistemas de radiación sónica y de radiación electromagnética que emplean haces electrónicamente dirigibles utilizan, típicamente, una agrupación de superficie plana de transductores o elementos radiantes para radiar un haz capaz de ser dirigido. Si bien se han descrito en la técnica anterior agrupaciones en curva para sonar, tales como, por ejemplo, en la patente norteamericana nº 3.370.267 concedida a H. J. Barry el 20 de febrero de 1968, y en la patente norteamericana nº 3.497.868, concedida a C.H. Lanphier el 24 de febrero de 1970, el uso de una agrupación de múltiples "pisos", tal como una agrupación cilíndrica, no ha encontrado una gran aplicación en sistemas de seguimiento por sonar que empleen un haz electrónicamente dirigible debido a la gran cantidad de cálculos necesarios para establecer un grupo o juego de valores de retardo para unidades de retardo acoplados a cada uno de los elementos transductores con vistas a formar un haz en una dirección particular. Este es un problema crítico en el caso de sis

temas en que el haz ha de ser orientado rápidamente tanto en las direcciones de elevación y azimut como en las direcciones de inclinación y derrota con respecto a un eje geométrico de la agrupación, ya que la gran cantidad de tiempo necesario para el cálculo actúa en contra de una exploración rápida del haz. Así, las ventajas de una cobertura hemisférica o, al menos, en forma de parte de una semi esfera que incluye 360° de cobertura azimutal, según puede ser proporcionada por una agrupación cilíndrica, no están disponible para un sistema de sonar de exploración rápida.

RESUMEN DEL INVENTO

Los problemas antes mencionados de la técnica anterior son superados, y se proporcionan otras ventajas, mediante un sistema para transmitir y recibir energía radiante a través de una agrupación curvada de elementos radiantes que, de acuerdo con las enseñanzas del invento, utiliza una memoria para almacenar valores de retardo para unidades de retardo acopladas a cada uno de los elementos radiantes. Los elementos transductores están dispuestos en anillos en torno a un eje geométrico común, con el resultado de que el número de vocablos almacenado en la memoria es reducido en gran manera respecto al número total de valores de retardo asociados con cada una

de las direcciones de derrota e inclinación de un haz de radiación de recepción, consiguiéndose esta reducción mediante el uso de una igualdad de valores de retardo resultante de las posiciones simétricas de los elementos transductores en la agrupación.

5 En una realización preferida del invento, los elementos transductores están acoplados individualmente a elementos de retardo y están situados en posiciones geométricamente similares en cada uno de una pluralidad de planos transversales espaciados, siendo cada disposición simétrica con respecto a un eje geométrico común de la agrupación. Están previstos circuitos de conmutación y de recirculación para la lectura de una secuencia de valores de retardo desde una memoria con objeto de controlar los
10 elementos de retardo para proporcionar los valores de retardo a señales de transductor correspondientes a un valor predeterminado de ángulo de inclinación de un haz de recepción con respecto al eje geométrico de la agrupación. La circuitería de recirculación permite la aplicación de subsecuencias de la secuencia de valores de retardo leídos a grupos sucesivos de los elementos transductores correspondientes al ángulo de derrota del haz de recepción. El grupo de elementos transductores antes mencionado
15 consiste en aquellos elementos situados en la abertura radiante de la agrupación que están dispuestos simétricamente

te en torno a una proyección de la línea geométrica central del haz de recepción. Los valores de retardo proporcionados en los grupos en planos transversales sucesivos equiespaciados de la agrupación se diferencian sólo en un
5 valor constante de retardo relacionado con el ángulo de inclinación, reduciéndose así además al mínimo el número de valores de retardo que han de almacenarse en la memoria. El haz de recepción es hecho girar en marcación en torno al eje geométrico de la agrupación a una velocidad
10 mayor que el doble de la anchura de banda de señales recibidas (el criterio de muestreo de Nyquist) para proporcionar una cobertura continua en azimut. Un ordenador acoplado a un navegador por inercia o giróscopo del buque calcula el ángulo de inclinación para proporcionar un diseño de búsqueda estabilizado independientemente del cabeceo, la guiñada y el balanceo de un buque portador del haz de sonar. También se han descrito medios análogos para dirigir un haz de transmisión. El control electrónico de la inclinación es particularmente útil para los
15 buques relativamente pequeños, en los que las frecuencias de balanceo y de cabeceo son mucho más rápidas que las de buques grandes y no admiten la estabilización mecánica de la agrupación, por ejemplo mediante montajes universales, debido a su ruido inherente de motor y engranajes.
20 Debe observarse que con una agrupación cilíndrica,
25

el grupo de valores de retardo aplicados a las señales de los elementos transductores depende solamente del ángulo de inclinación entre la agrupación y el haz de energía radiante. El grupo de valores de retardo es conmutado a las señales de los elementos transductores situados en la parte de la agrupación designada por el ángulo de derrota del haz con respecto a la agrupación. Así, por ejemplo, en la generación de dos haces de recepción distintos con el mismo ángulo de inclinación con respecto a la agrupación, pero orientados con respecto a ésta con ángulos de derrota diferentes, se utiliza el mismo grupo de valores de retardo en la generación de cada uno de los dos haces.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las características antes mencionadas y otros aspectos del invento se explican en la siguiente descripción, tomada en relación con los dibujos anejos, en los que:

la figura 1 es una representación gráfica estilizada de un buque que cabecea y se balancea, representando también la figura un marco de referencia de coordenadas alineado con una agrupación de transductores de acuerdo con el invento montada en la proa del buque;

la figura 2 es una vista en perspectiva de una agrupación cilíndrica de transductores de acuerdo con el invento, que incluye un cuadro de referencia de coordena-

das para ilustrar la dirección de un haz incidente de energía radiante con respecto a la agrupación;

5 la figura 3 es una vista en planta de la agrupación transductora de la figura 2, que representa los retardos entre grupos sucesivos de elementos transductores;

la figura 4 es una vista en alzado lateral de la agrupación de transductores de la figura 2, que representa retardos entre grupos sucesivos de transductores situados en planos transversales de la agrupación;

10 la figura 5 ilustra una realización alternativa de la agrupación de transductores montada en el buque de la figura 1, en la que la superficie interior de la agrupación tiene una configuración esférica truncada para permitir la orientación de los haces de radiación con ángulos de depresión mayores hacia el fondo del océano de la fig. 1;

15 La figura 6 es un diagrama de bloques del sistema de agrupación curvada del invento, que representa la interconexión entre la agrupación de transductores y una presentación visualizada en el buque de la figura 1;

20 la figura 7 es un diagrama de bloques de un diplexador del sistema de la figura 6;

la figura 8 es un diagrama de interconexiones de un combinador de anillos de la figura 6;

25 la figura 9 es un diagrama de bloques de un selector

de la figura 8;

la figura 10 es un diagrama de bloques de un segundo selector de la figura 8;

5 la figura 11 es un diagrama de bloques de un combinador de franjas o tiras de la figura 6;

la figura 12 es un diagrama de bloques de un controlador de la figura 6;

la figura 13 es un diagrama de una unidad de memoria de recirculación del controlador de la figura 12;

10 la figura 14 es una memoria del controlador de la figura 12; y

la figura 15 es un diagrama de bloques de un conformador de haces de transmisión del sistema de la figura 6.

15 DESCRIPCION DE LA REALIZACION PREFERIDA

Haciendo referencia ahora a la figura 1, en ella se ilustra un buque 20 navegando en una ola 22, que comunica un movimiento en cabeceo y balanceo al buque 20. De acuerdo con el invento, el buque 20 lleva montada una agrupación 24 de transductores de sonar dentro de un alojamiento 26 en la proa del mismo, y un dispositivo de visualización 28 que se puede ver a través de una ventana en el puente del buque 20, viéndose en la figura 6 los otros componentes del invento que acoplan el dispositivo de visualización 28 a la agrupación 24. La agrupación 24 se

20

25

representa recibiendo un haz de energía sónica, estando identificados dos de tales haces mediante los números 30 y 32. Los haces 30 y 32 están orientados en ángulo oblicuo con referencia al fondo 34 del océano y están orientados formando otros ángulos con respecto a la agrupación 24. Para facilitar la descripción de la orientación de los haces 30 y 32 con respecto a la agrupación 24, junto a la agrupación 24 hay situado un cuadro de referencia de coordenadas 36 que tiene ejes X, Y y Z, coincidiendo el eje Z del cuadro de referencia 36 con un eje geométrico central de la agrupación 24. El eje X es paralelo al eje longitudinal o de balanceo del buque 20, y el eje Y es paralelo al eje geométrico transversal o de cabeceo del buque 20. La agrupación 24 se utiliza para generar y recibir haces de energía sónica para la detección de objetos sumergidos en el océano. De acuerdo con el invento, estos haces de energía sónica están orientados en la dirección prescrita con respecto al fondo 34 del océano, de manera sustancialmente independiente del cabeceo y del balanceo del buque 20.

Haciendo referencia ahora a las figuras 2, 3 y 4, en ellas se muestran, respectivamente, vistas en perspectiva, en planta y en alzado de la agrupación 24 de la figura 1. La agrupación 24 está constituida, en una reali

zación preferida del invento, por 8 anillos de elementos transductores 38, teniendo cada uno de estos anillos 36 elementos transductores 38 y estando espaciados en planos transversales al eje Z, encontrándose los centros de los anillos en el eje Z. En la vista en planta de la figura 3, los elementos transductores individuales 38 se representan, simplemente, en forma de pequeños círculos con números adjudicados para la identificación de elementos individuales de entre estos elementos transductores 38. Con respecto al cuadro de referencia de coordenadas 36, se ve que los ejes X e Y definen un plano paralelo a los planos que contienen los anillos de elementos transductores 38.

También en la figura 2 se ve un vector identificado por la referencia V_n , que es perpendicular a un frente de onda incidente de energía sónica y que representa la velocidad y la dirección de movimiento del frente de onda. La componente del vector V_n según el eje Z está identificada con la leyenda V_z y la componente del vector V_n que se encuentra dentro del plano XY, está identificada con la leyenda V_{xy} . Se ve que el vector V_{xy} está orientado con respecto al eje X formando un ángulo de derrota δ , y se ve que el vector V_n está orientado con respecto al vector V_{xy} formando un ángulo de inclinación α . En lo que sigue, se hará referencia en ángulo β de derrota y al ángu

lo α de inclinación, al describir subsiguientemente la orientación del vector Vn con respecto a la agrupación 24.

5 Debe observarse que una onda incidente de energía
sónica alcanza diversos puntos de la agrupación 24 en dis-
tintos momentos a medida que avanza para sobrepasar la
agrupación 24. Así, las señales recibidas por elementos
individuales de entre los elementos transductores 38 es-
tán retardadas, unas con respecto a otras, dependiendo
10 de las posiciones relativas de los elementos transducto-
res 38 uno con respecto a otro y con respecto a la orien-
tación del vector Vn. Como se ha descrito en la antes
mencionada patente norteamericana concedida a Barry, así
como en la patente norteamericana nº 3.356.989, concedi-
15 da a S.W. Autrey el 5 de diciembre de 1967, los retardos
de las señales recibidas por los diversos elementos trans-
ductores 38 son compensados por retardos realizados por
circuitaría electrónica para permitir la combinación de
estas señales. Seleccionando apropiadamente los retardos
20 de la circuitaría electrónica, puede generarse un haz en
una dirección deseada, viniendo definida tal dirección
por los ángulos de inclinación y de derrota α y β . En
particular, debe observarse que, con referencia al buque
20 de la figura 1, la orientación de cualquier punto den-
tro del océano con respecto a la agrupación 24, puede ser
25

definida en términos de los ángulos de inclinación y de
derrota α y β .

La determinación de los retardos apropiados de la
circuitaría electrónica utilizada en la combinación de
5 las señales de los elementos transductores 38 es una ta-
rea compleja, particularmente en una situación en la que
se desea generar un haz de exploración desde la agrupa-
ción 24 que pueda ser alterado rápidamente desde una pri-
mera orientación deseada a una segunda orientación desea-
10 da. En vista del cabeceo y del balanceo del buque 20 de
la figura 1, resulta evidente que el cálculo de la orien-
tación deseada del haz de exploración con respecto a la
agrupación 24 se consigue de la mejor manera por medio de
un ordenador. Si bien tales cálculos pueden hacerse rá-
15 pídamente en lo que respecta a las frecuencias de cabe-
ceo y de balanceo del buque 20, los cálculos de los re-
tardos de señal entre elementos transductores 38 próxi-
mos constituye una tarea formidable y que exige un tiem-
po de cálculo excesivo, que impide la exploración rápida
20 de un haz procedente de la agrupación 24. Este invento
hace uso de la simetría de las posiciones de los elemen-
tos transductores 38 con respecto al marco de referencia
36 para generar grupos de retardos para diversos ángulos
de inclinación α y para conmutar selectivamente estos
25 grupos de retardos a elementos transductores 38 de acuer-

do con el ángulo de derrota β para dirigir un haz desde la agrupación 24 en una dirección deseada. El empleo de los grupos de retardos antes mencionados, evita la necesidad de cálculo de los retardos entre elementos antes mencionados. Como resultado de ello, puede conseguirse fácilmente una exploración rápida de un haz procedente de la agrupación 24.

Al formular los grupos de retardos que han de utilizarse en la combinación de las señales de los elementos transductores 38, se consideran por separado las componentes axial y planar correspondientes a V_z y V_{xy} . La figura 3 muestra los retardos entre elementos transductores 38 próximos que se encuentran dentro de un plano transversal, denominándose estos retardos, en lo que sigue, retardos de anillo que son proporcionales a las separaciones existentes entre cuerdas 40 e inversamente proporcionales a la velocidad de fase del frente de onda en el plano transversal, en la dirección de V_{xy} . La velocidad de fase del plano XY es proporcional a la secante de α . Las cuerdas 40 están trazadas entre pares de elementos transductores 38 situados simétricamente en torno al vector V_{xy} . Una construcción similar se ilustra en la patente de Barry antes mencionada. En particular, debe observarse que no existe retardo relativo entre cada uno del par de elementos transductores 38 en ninguna de las cuerdas

40. Así, el frente de onda llega a los elementos trans-
ductores 38, numerados 3 y 10, al mismo tiempo, con el
resultado de que las señales de estos dos elementos trans-
ductores 38 han de ser sumadas entre sí directamente, sin
5 insertar ningún retardo entre ellas. Comentarios simila-
res son de aplicación al par de elementos transductores
38 numerados como 2 y 11, 1 y 12, así como a los numera-
dos con 4 y 9, 5 y 8, y 6 y 7. Existe un retardo, iden-
tificado con la expresión DELAY I (retardo I) entre los
10 elementos transductores 38 numerados con 7 y 12; similar-
mente, existen retardos entre los elementos numerados
8-12, 9-12, 10-12 y 11-12, identificándose cada uno de
estos retardos, respectivamente, por los números II, III,
IV y V.

15 En la figura 4 se ve que los retardos asociados con
Vz son uniformes desde un plano transversal al siguiente,
independientemente de las posiciones de los elementos
transductores 38 en los planos transversales respectivos.
Como se ve en la vista en alzado de la figura 4, los ele-
20 mentos transductores 38 están dispuestos en columnas ver-
ticales, conocidas como franjas o tiras y, en consecuen-
cia, el retardo entre señales recibidas entre elementos
transductores 38 próximos dentro de una franja se denomi-
na en lo que sigue "retardo de franja". Se ve que el re-
25 tardo de franja es proporcional a la separación existen-

te a lo largo del eje Z entre elementos transductores 38
próximos, e inversamente proporcional a la componente Z
de la velocidad de fase del centro de onda en la direc-
ción de Vz. Es fácilmente evidente que la magnitud de Vz
5 depende del ángulo de inclinación α y que, por tanto, los
valores de los retardos de franja dependen de la cosecante
de α . Debe observarse también que utilizando una separa-
ción igual entre los planos transversales de la agrupación
24, todos los retardos de franja son iguales, de manera
10 que solamente es necesario almacenar un valor de retardo
de franja para cualquier valor de la inclinación α . Si-
milarmente, con referencia a las figuras 2 y 3, es eviden-
te que los retardos de anillo dependen también del ángulo
de inclinación α . Utilizando una separación uniforme de
15 los elementos transductores 38 en anillos circulares de
la agrupación 24, los valores de los retardos de anillo
son independientes del valor del ángulo de derrota β .
Asimismo, en la realización preferida del invento, se uti-
lizan solamente doce franjas del total de 36 franjas de
20 elementos transductores 38 al formar un haz de recepción,
con el resultado de que, según se ve en la figura 3, sola-
mente es necesario almacenar 5 valores de retardo, más
una orden de sexto retardo de valor cero, para cualquier
valor del ángulo de inclinación α . La suma de las seña-
25 les de los elementos transductores 38 de cualquier anillo

es desplazada temporalmente de la señal suma de un anillo contiguo por el retardo de franja; esto permite la combinación de señales por posiciones de anillo y de franja de los elementos transductores 38 correspondientes.

5 Haciendo referencia ahora a la figura 5, en ella se ve una agrupación 24A de transductores que constituye una realización alternativa de la agrupación 24 previamente descrita. En la agrupación 24A, los elementos transductores 38 están dispuestos en círculos concéntricos en
10 torno al eje Z del cuadro de referencia 36, pero alguno de los círculos se hacen de menor tamaño más cerca de la parte inferior de la agrupación 24A con el fin de crear una curvatura de la superficie exterior con un radio en un plano que contiene el eje Z. Además, los elementos
15 transductores 38 de los anillos inferiores forman ángulo con respecto a los otros elementos transductores 38 de los anillos superiores, de manera que sus ejes geométricos sean perpendiculares a la superficie de la agrupación 24A. Esto permite más fácilmente la generación de un haz
20 de radiación en dirección descendente desde el buque 20 de la figura 1, y se consigue mediante el uso de la disposición 24 en vista del hecho de que un elemento transductor 38 tiene un diseño de directividad individual que es más intenso a lo largo de su eje geométrico central,
25 pero que decae en direcciones transversales a su eje geo

métrico central.

Haciendo referencia ahora a la figura 6, en ella se ilustra un diagrama de bloques del sistema 42 de agrupación curva del invento, que hace uso de la agrupación 24 de las figuras 2, 3 y 4. El sistema 42 comprende, según se ve, 8 circuitos de anillo 44, un combinador de franjas 46, un receptor 48, un formador de haz 50 utilizado para transmitir energía radiante desde los elementos transductores 38, un generador de señales 52, un reloj 54, un giróscopo 56 para proporcionar una referencia estable con respecto al buque 20 de la figura 1, y un controlador 58 para ordenar los valores de retardo para los diversos elementos transductores 38 de los circuitos de anillo 44. Cada circuito de anillo 44 comprende 36 elementos transductores 38, 36 diplexadores 60, y un combinador de anillos 62. Los diplexadores 60, el combinador de anillo 62 y el combinador de franjas 46 se describirán subsiguientemente con referencia a las figuras 7, 8, 9, 10 y 11. El formador 50 de haz se describirá más adelante con referencia a la figura 15, y el controlador se describirá subsiguientemente, con referencia a las figuras 12, 13 y 14.

En funcionamiento, en pocas palabras, los diplexadores 60 acoplan señales recibidas por elementos individuales de entre los elementos transductores 38 en uno específico de los anillos al combinador de anillos 62 y acoplan

también señales procedentes del formador de haz 50 a sus elementos transductores 38 respectivos, para la transmisión de energía sónica desde allí. Con respecto a la figura 3, el combinador de anillos 62 selecciona el grupo específico de doce elementos transductores 38 de entre los treinta y seis elementos transductores 38 de uno de los anillos, que han de ser utilizados en la conformación del haz de recepción de energía sónica. Las señales de los doce elementos transductores 38 seleccionados son luego retardadas y sumadas entre sí mediante el combinador de anillos 62, siendo esta combinación, por ejemplo, la suma de las señales de los elementos transductores numerados con 6 y 7 en la figura 3, retardada en una magnitud igual a DELAY I (retardo I) más la suma de las señales obtenidas procedentes de los elementos transductores numerados con 5 y 8, retardada en una magnitud igual a DELAY II (retardo II), procediéndose en forma similar hasta que se han combinado las doce señales procedentes de los elementos transductores numerados de 1 hasta 12. La salida de cada combinador de anillo 62 en el terminal H del circuito de anillos 44 es, así, la contribución total de éste anillo respectivo de elementos transductores al haz de recepción. Los circuitos de anillo 44 están acoplados al combinador de franjas 46, estando acoplado el primer circuito de anillo a través de la línea 64 al

terminal H1 de combinador de franjas 46, que suma estas salidas entre sí, siendo la salida del combinador de franjas 46 la combinación total de $96 = (9 \times 12)$ elementos transductores 38 para el haz de recepción. La salida del combinador de franjas 46 es entonces tratada por el receptor 48 y el resultado se presenta en el dispositivo de visualización 28. El controlador 58 proporciona las necesarias señales de control que ofrecen una indicación de derrota al combinador de anillos 62 para seleccionar elementos transductores 38 situados en torno al vector V_{xy} de la figura 2 y proporciona también la información de retardo al combinador de anillos 62 a través del combinador de franjas 46, que suma entre sí las órdenes de retardo de anillos y de franja, en una forma que se describirá, para instituir los retardos apropiados para la combinación de las señales. El generador de señales 52 proporciona la señal para el formador de haz 50 que, a su vez, retarda esta señal en cantidades variables para las diversas franjas de la agrupación 54 de la figura 2. El funcionamiento del generador de señales 52, el controlador 58, el receptor 48 y el dispositivo de visualización 28 es sincronizado por el reloj 54.

Haciendo referencia ahora a la figura 7, en ella se ve un diagrama de bloques del diplexador 60, previamente ilustrado en la figura 6. El diplexador 60 comprende un

circuito transmisor/receptor, denominado en lo que sigue T/R 66, un amplificador de corriente 68, un preamplificador 70 y un circuito de muestreo ilustrado en la figura como el muestreador 72. El T/R 66 acopla señales procedentes del amplificador 68 a través del terminal D al transductor 38 para transmisión de energía sónica por el transductor 38, y acopla también señales recibidas por el transductor 38 al preamplificador 70. El T/R 66 incorpora circuitería utilizada comúnmente en aplicaciones de sonar y puede comprender un transformador de acoplamiento de señales procedentes del amplificador de corriente 68 con diodos colocados a través de la puerta de salida conectada al preamplificador 70, para protegerla contra grandes valores de señal al tiempo que permite que la amplitud relativamente pequeña de señales recibidas pase a través del preamplificador 70. El amplificador de corriente 68 acepta señales en el terminal A y las amplifica hasta una amplitud adecuada de corriente para su transmisión por el transductor 38. El preamplificador 70 amplifica las señales recibidas hasta una amplitud adecuada para el funcionamiento del muestreador 72. El muestreador 72 es hecho funcionar en respuesta a impulsos de reloj aplicados a él a través del terminal C y convierte las muestras analógicas de la señal recibida en números digitales de múltiples bits. Si se desea, el muestrea

5 dor 72 puede comprender un modulador en delta, como se describe en la patente norteamericana antes mencionada de Autrey, en cuyo caso el receptor 48 de la figura 6 comprendería circuitería bien conocida para desmodular la modulación en delta con objeto de recuperar las muestras de la señal recibida. Alternativamente, el muestreador 72 puede ser simplemente un muestreador de un solo bitio, o limitador, que proporciona una señal de onda sustancialmente cuadrada.

10 Haciendo referencia ahora a la figura 8, en ella se representa un diagrama de bloques del combinador de anillos 62, que comprende una unidad de retardo 73, un selector de derrota 74, un segundo selector de derrota 75 y un sumador 76. La unidad de retardo 73 comprende un registro 15 77 de desplazamiento que tiene células individuales del mismo acopladas por una línea 78 a un conmutador 79. Existe una unidad de retardo 73 para cada uno de los demultiplexadores 60 de la figura 6, obteniéndose las salidas de las respectivas unidades de retardo 73 a lo largo de 20 líneas 80 procedentes de los conmutadores 79 respectivos. Hay 36 líneas 80 acopladas a terminales respectivos 1-36 del selector de derrota 74. Señales de control para las unidades de retardo 73 que designan la magnitud del retardo, son acopladas desde el selector de derrota 73, a lo 25 largo de las líneas 81, a los respectivos conmutadores 79

en cada una de las unidades de retardo 73. Las salidas del selector de derrota 74 son acopladas a lo largo de líneas 82 desde cada uno de los doce terminales de salida del selector de derrota 74 al sumador 76.

5 Las unidades de retardo 73 proporcionan un retardo suficiente a señales acopladas a sus elementos transductores respectivos 38 de la figura 6 para formar un haz de energía radiante y para orientar el haz tanto en la dirección de inclinación como en la dirección de derrota. En
10 la figura 8 se ve que el registro de desplazamiento 77 comprende una pluralidad de secciones paralelas, cada una de las cuales tiene una sucesión de células para desplazar un bitio de las muestras de múltiples bitios del muestreador 72 de la figura 7. En el caso de que el muestreador
15 72 sea simplemente un limitador riguroso que proporcione muestras de un bitio, el registro de desplazamiento 77 sólo tiene que contener una sección. El conmutador 79, en respuesta a un número digital que aparezca en la línea 81, acopla una señal que aparece en una específica de las
20 líneas 78, a la línea de salida 80. En vista del hecho de que líneas sucesivas de entre las líneas 78 son acopladas respectivamente a células sucesivas del registro de desplazamiento 77, entendiéndose que cada línea 78 representa una pluralidad de líneas acopladas a secciones
25 respectivas del registro de desplazamiento 77, la selec-

ción de una de las líneas 78 por el conmutador 79 comunica una muestra retardada en múltiples bitios de la señal de transductor a la línea 80, dependiendo la magnitud del retardo de qué célula del registro de desplazamiento 77
5 haya sido seleccionada.

Los dos selectores de derrota 74 y 75 responden a la señal de orden de derrota en el terminal E. Como se vió en la figura 3, los elementos transductores 38 numerados de 1 a 12 están situados simétricamente en torno al vector
10 V_{xy} para formar un haz de energía radiante. El selector de derrota 74 recibe señales retardadas desde cada uno de los 36 elementos transductores 38 en sus terminales de entrada y selecciona los doce elementos transductores 38 contiguos utilizados en la formación del haz. Así, el se
15 lector de derrota 74, en respuesta a la señal de orden de derrota en el terminal E, puede seleccionar señales de los elementos transductores 1-12, o de los elementos transductores numerados del 2 al 13, o de uno cualquiera de
20 treinta y seis grupos de doce elementos transductores 38 correspondientes a las 36 posibles orientaciones del vector V_{xy} . En forma similar, el selector de derrota 75 acopla señales de orden de retardo a los conmutadores 79 en unidades de retardo respectivas 73 para acoplar los cinco valores del retardo ilustrado en la figura 3 como DEL
25 I-V para los doce elementos transductores 38 selecciona-

dos empleados en la formación del haz de radiación. Así, con referencia a la abertura radiante formada de los elementos transductores numerados del 1 al 12, las unidades de retardo 73 acopladas a los elementos transductores 6 y 7 recibirían señales de orden en las respectivas líneas 81 para comunicar un retardo con el valor DEL I, comunicando otras de las unidades de retardo 73 los valores de retardo designados DEL II-V, respectivamente, a los pares de elemento transductores numerados 5-8, 4-9, 3-10 y 2-11. Además, se proporciona una sexta orden de retardo, como se verá en la memoria de la figura 14, para ordenar un valor de retardo cero a los elementos transductores numerados 1 y 12.

Como se ve en las figuras 6 y 8, la orden de retardo aplicada a través del terminal F al selector de derrota 75 se obtiene del combinador de franjas 46 que, como se ha indicado en lo que antecede, suma los valores de retardo realizados en la formación de un haz en la dirección horizontal, como se muestra en la figura 3, con los retardos para la inclinación del haz, como se muestra en la figura 4. Así, las órdenes de retardo que aparecen en las respectivas líneas 81 para cada uno de los 36 elementos transductores 38 de cada uno de los circuitos de anillo 44 de la figura 6, proporcionan las órdenes de retardo requeridas para formar el haz e inclinarlo, siendo dirigidas estas

órdenes de retardo por el selector de derrota 75 a las doce franjas utilizados en la formación del haz de acuerdo con la posición del vector V_{xy} de la figura 3. La suma de las señales retardadas de los doce elementos transductores 38 seleccionados por el combinador de anillos 62, como se indicó en lo que antecede con respecto a la descripción de la figura 6, se consigue por medio del sumador 76, que funciona de manera similar a la de un circuito sumador que se describirá en lo que sigue con referencia a la figura 11. La salida del sumador 76 del combinador de anillos 62 aparece en el terminal H, en la que es acoplada, a través de la línea 64, al combinador de franjas 46 de la figura 6.

Haciendo referencia ahora a la figura 9, en ella se ve un diagrama de bloques del selector de derrota 74, previamente ilustrado en la figura 8. El selector 74 comprende un grupo de conmutadores electrónicos 84, cada uno de los cuales tiene 36 terminales de entrada, correspondientes a los 36 elementos transductores 38 de un anillo de la disposición 24 de la figura 2, y un terminal de salida que es conectado de manera conmutable a uno de los terminales de entrada. Los conmutadores 84 trabajan en respuesta a un número digital proporcionado en el terminal E, designando este número digital qué terminal de entrada de un conmutador 84 ha de ser conectado a su terminal

nal de salida. Hay doce conmutadores 84, con sus terminales de salida acoplados a través de los terminales de salida del selector numerados 1-12 y las líneas 82, al sumador 76 de la figura 8. Los treinta y seis terminales de entrada del selector 74 están numerados del 1 al 36, y están acoplados, respectivamente, a los diplexadores 70 correspondientes de la figura 6.

Los conmutadores 84 son acoplados a los terminales de entrada de selector 74 por una disposición que permite que cada terminal de salida del selector 74 sea acoplado a un terminal de entrada diferente del mismo. Además, los treinta y seis terminales de entrada de cada conmutador 84 están acoplados a los treinta y seis terminales de entrada del selector 74 de manera que se permita que, con referencia a la vista en planta de un anillo de la disposición 24 de la figura 3, las señales que aparecen en los doce terminales de salida del selector 74, correspondan, respectivamente, a un grupo de doce elementos transductores 38 contiguos, constituyendo éstos el antes mencionado grupo de doce elementos transductores de un anillo utilizado en la formación de un haz de recepción de energía sónica.

Como se muestra en la figura 9, las interconexiones de los terminales de entrada de los conmutadores 84 con los terminales de entrada del selector 74 se consiguen

en la forma siguiente. Los conmutadores individuales 84 están numerados con 1, 2, 3.... 12 para facilitar la referencia. Con referencia a los terminales de entrada del conmutador número 1 y los terminales de entrada del selector 74, el terminal número 1 del conmutador está acoplado al terminal número 1 del selector, y el terminal número 2 del conmutador está acoplado al terminal número 2 del selector, y así sucesivamente, estando acoplados los terminales de conmutador numerados correspondientemente, con los terminales del selector. Con respecto al acoplamiento de los terminales de entrada del conmutador número 2 a los terminales de entrada del selector 74, el terminal número 1 del conmutador está conectado al terminal número 2 del selector, el terminal número 2 del conmutador está conectado al terminal número 3 del selector, el terminal número 3 del conmutador está conectado al terminal número 4 del selector, y así sucesivamente, encontrándose el terminal 35 del conmutador conectado al terminal 36 del selector y estando conectado el terminal 36 del conmutador al terminal 1 del selector. Con respecto al acoplamiento del conmutador número 3, terminales de entrada a los terminales de entrada de selector, el terminal 1 del conmutador está conectado al terminal 3 del selector, el terminal 2 del conmutador está conectado al terminal 4 del selector, el terminal 3 del conmutador está conectado al

terminal 5 del selector, el terminal 4 del conmutador está conectado al terminal 6 del selector, y así sucesivamente, estando conectado el terminal 34 de conmutador al terminal 36 del selector y estando conectado el terminal 35 del conmutador al terminal 1 del selector. Así, se ve que las interconexiones de los diversos conmutadores 74 se consiguen mediante una permutación de los terminales de conmutador, teniendo conmutadores numerados en sucesión sus terminales número 1 acoplados a terminales de entrada numerados en forma sucesivamente creciente del selector 74. Por conveniencia para dibujar la figura, solamente se ilustran los conmutadores 1, 2, 3 y 14, sin embargo, se entenderá que el terminal número 1 del conmutador 4 está acoplado al terminal de entrada 4 del selector, el terminal 1 del conmutador 5 está acoplado al terminal de entrada 5 del selector, y el terminal de entrada 1 del conmutador 6 está conectado al terminal de entrada 6 del selector.

Haciendo referencia a las figuras 3 y 8, en ellas se ve que cada grupo de posiciones de conmutador del selector 74 corresponde a una de las 36 orientaciones del vector V_{xy} . El vector V_{xy} de un haz de recepción puede ser la bisectriz de la cuerda que une los elementos transductores números 6 y 8, o puede ser la bisectriz de la cuerda que une los elementos transductores números 7 y 8, o

cualquier otro par del grupo de doce elementos transductores 38 simétricamente situados para dar un total de 36 posibles orientaciones del vector V_{xy} . Esto representa 36 posibles ángulos de derrota de un haz de recepción y, en consecuencia, el número digital acoplado al terminal E del selector 74 representa la derrota del haz de recepción. La derrota está siendo aplicada al selector 74 por el controlador 58 de la figura 6.

Haciendo referencia ahora a la figura 10, en ella se ve un diagrama del selector de derrota 75 de la figura 8, que comprende una pluralidad de conmutadores 86 que trabajan en forma análoga a los conductores 84 de la figura 9. Cada conmutador acepta una orden de retardo de entrada desde el terminal S y, en respuesta a la señal de orden de derrota en el terminal E, acopla la señal procedente del terminal F a uno de sus 36 terminales de salida. Cada terminal de salida de cada uno de los conmutadores 86 está acoplado a uno específico de los treinta y seis terminales de salida del selector 75, que a su vez están acoplados, a través de líneas 81 en la figura 8, a unidades de retardo 73. La disposición del acoplamiento de los treinta y seis terminales de salida de los doce conmutadores 86 del selector 75, sigue la misma disposición previamente señalada en la figura 9 con referencia a los treinta y seis terminales de entrada de los conmutadores

84, de tal modo que existe una permutación de los treinta y seis terminales de salida de un conmutador 86 con respecto al siguiente conmutador 86, de modo que, en respuesta a cada señal de orden de derrota, es hecho funcionar el correspondiente grupo de unidades de retardo 73 para un grupo de doce elementos transductores contiguos 38.

Con referencia a las figuras 3 y 10, debe observarse que el par de elementos transductores numerados 6 y 7 utilizan el mismo valor de retardo y, en consecuencia, las señales de orden de retardo del terminal F del combinador de anillos 62 de la figura 8, son acopladas a través del terminal 6 del selector 75 a los conmutadores numerados con 6 y 7. En forma similar, como se ve en la figura 3, los elementos transductores numerados 1 y 12 reciben el mismo retardo y, en consecuencia, la orden de retardo acoplada desde el terminal F a través del terminal 1 del selector 75 es acoplada a ambos conmutadores 1 y 2. Comentarios similares son de aplicación para los otros pares de conmutadores 2 y 11, 3 y 10, 4 y 9, y 5 y 8.

Haciendo referencia ahora a la figura 11, en ella se ve un diagrama del combinador de franjas 46 de recepción, previamente ilustrado en la figura 6, que comprende un sumador 87 con un grupo de siete sumadores 88A-G, un grupo de seis sumadores 89A-F, un grupo de ocho sumadores 90A-H, cada uno de los cuales incluye un grupo de seis sumadores

91A-F y un conmutador 92. El sumador 89 está acoplado a ocho terminales de entrada H1-H8 del combinador de franjas 46 de la figura 6, acoplando cada uno de los terminales H1-H8 señales procedentes de los circuitos del anillo 44 numerados correspondientemente al sumador 87, que suma entre si las señales para formar una señal de salida en el terminal J, siendo esta señal de salida la combinación de las señales de los ocho elementos transductores de cada una de las doce franjas de la abertura de recepción de la agrupación 24 de la figura 2.. El sumador 88A es un sumador de múltiples bitios con capacidad suficiente para sumar las señales procedentes de los muestreadores 72 de la figura 7, teniendo el sumador 88B capacidad suficiente para añadir esta suma al número de múltiples bitios del muestreador 72 del tercer circuito de anillos 44 de la figura 6, y así sucesivamente, teniendo el sumador 88G una capacidad suficiente de múltiples bitios para proporcionar la salida de los ocho circuitos de anillos 44 de la figura 6.

El terminal G del combinador de franjas 46 proporciona todas las señales de orden de retardo, siendo éstas la orden de retardo de franja, un bitio de signo que indica si el haz de radiación está orientado con un ángulo positivo o un ángulo negativo con respecto a la agrupación 24 de la figura 2, y las seis órdenes de retardo de ani-

llo correspondientes a los seis pares de elementos radian
tes de cada anillo de la abertura radiante. Como se ha
indicado en lo que antecede, el combinador de franjas 46
combina la orden de retardo de franja con las órdenes de
5 retardo de anillo, de modo que el combinador de anillos
62 de la figura 8 puede utilizar una unidad de retardo 73,
con su correspondiente señal de orden, para cada uno de
los 36 elementos transductores de cada anillo de la agru-
pación 24. Como se ha representado en la figura 4, los
10 retardos de franja son iguales entre elementos de anillos
adyacentes para una misma separación entre los anillos ad-
yacentes. En consecuencia, el retardo de franja entre el
anillo número 1 y el anillo número 3 es el doble del re-
tardo existente entre el anillo número 1 y el anillo nú-
15 mero 2. Similarmente, el retardo de franja existente en-
tre los anillos 1 y 4 es tres veces el retardo existente
entre los anillos 1 y 2, y así sucesivamente; continuán-
dose esta relación de tal modo que el retardo entre ele-
mentos del primer anillo y elementos del octavo anillo
20 sea siete veces el retardo de franja entre los elementos
del primero y del segundo anillos. La anterior relación
entre las magnitudes de retardo entre anillos sucesivos
de la agrupación 24 se consigue mediante los sumadores
89A-F, de los cuales, el sumador 89A suma a sí mismo el
25 valor del retardo de franja, apareciendo la salida del

sumador 89A en la línea D6 para los elementos transductores del sexto anillo de la agrupación 24. La línea D8 proporciona una orden de retardo de cero ya que, para el caso de energía radiante que llegue a lo largo de un haz orientado con un ángulo positivo de inclinación con respecto a la agrupación 24, llega un frente de onda en el primer anillo, en primer lugar, y en el octavo anillo al final, de modo que ha de aplicarse una magnitud de retardo máxima al primer anillo, aplicándose un retardo cero al octavo anillo, para combinar las señales de los ocho anillos en fase. La línea D7 proporciona una orden de retardo de valor igual al retardo de franja, mientras que la línea D6 proporciona la orden de retardo antes señalada que es el doble del retardo de franja. Similarmente, la línea D5 proporciona tres veces el retardo de franja, obteniéndose este valor mediante el sumador 89B, que suma el valor del retardo de franja a la salida del sumador 89A. Comentarios similares son de aplicación para las restantes líneas D1-4, con el resultado de que una orden de retardo máximo, de valor igual a siete veces el retardo de franja, aparece en la línea D1.

Las señales en las líneas D1-D8 son acopladas, a través del conmutador de inclinación 92, a las líneas S1-S8, a través de las que son aplicadas a los sumadores 90A-H para combinación con las órdenes de retardo de anillo,

con objeto de proporcionar la orden de retardo compuesta para cada uno de los ocho anillos de la agrupación 24, apareciendo estas órdenes compuestas en las líneas designadas con RING 1-RING 8 (ANILLO 1-ANILLO 8) y los terminales F1-F8. Los sumadores 90A-H tienen todos la misma forma, representándose en la figura los componentes del sumador 90A. Así, se ve que cada sumador 90A-H comprende seis sumadores 91A-F para añadir a cada una de las seis órdenes de retardo de anillo DEL I-VI el valor de la orden de retardo procedente de la orden del conmutador 92. Así, en cada uno de los terminales F1-F8, aparece un total de seis órdenes de retardo, cada una de las cuales es la suma de una orden de retardo de anillo más el múltiplo correspondiente de órdenes de retardo de franja.

El conmutador 92 es activado por el bitio de signo, de modo que para un valor positivo de éste, las líneas D1 a D8 son acopladas a las líneas numeradas correspondientemente, S1-S8. En respuesta a valores negativos del bitio de signo, el conmutador acopla la línea S1 a la línea D8, la línea S2 a la línea D7, y así sucesivamente, quedando acoplada la línea S8 con la línea D1. Así, en respuesta al bitio de signo negativo, el conmutador 92 invierte los valores de los múltiplos de la orden de retardo de franja, de modo que se aplican a los elementos transductores 38 del primer anillo de la figura 2 el valor

de retardo cero, mientras que se aplica el valor de retardo máximo a los elementos transductores 38 del anillo octavo de la agrupación 24 de la figura 2. El precedente acoplamiento de los retardos de franja permite la formación de un haz de recepción orientado con un ángulo negativo de inclinación con respecto a la agrupación 22.

En el caso de que el vector V_n de la figura 4 sea horizontal, el frente de onda incidente alcanza a todos los elementos de una franja en el mismo instante de tiempo y, en consecuencia, en esta situación, la señal de orden de retardo de franja en el terminal G envía un valor cero de retardo de franja. A medida que la orientación del vector V_n se aproxima a la vertical, aumentan las magnitudes de los retardos entre los anillos, obteniéndose un retardo máximo cuando el vector V_n coincide con el eje Z. De hecho, en el diseño del sistema 42 de la figura 6, se ha supuesto que el ángulo de inclinación α no supera los 40° aproximadamente, siendo este ángulo suficiente para acomodar los estados pertinentes del mar, de la figura 1.

Haciendo referencia ahora a la figura 12, en ella se ve un diagrama de bloques del controlador 58, ilustrado previamente en la figura 6, que comprende una memoria 96, una memoria 98 intermedia, una unidad de memoria de recirculación 100, un ordenador 102, un generador de direcciones 104, un temporizador 106 y un registro 108. Como se ve en la figura 6, el controlador 58 está acoplado a tra

vés del terminal G al combinador de franjas 46, a través del terminal T al combinador de anillos 62, y a través de la línea 110 al formador 50 de haz. El ordenador 102 y el temporizador 106 responden a señales de reloj en la línea 112. El ordenador 102 responde a una señal de modo obtenida desde la consola de visualización 28 de la figura 6 y a una señal procedente del giróscopo 56 del buque.

Como se ha observado en lo que antecede, una característica del invento es la generación de órdenes de control de retardo para formar haces de energía radiante merced a un grupo de señales de orden previamente almacenadas con un número de órdenes almacenadas que es relativamente pequeño en comparación con el número de orientaciones de haz posibles y con el número de elementos transductores individuales implicados en la formación y en la dirección de haces en esta modalidad de orientación. La memoria 96 contiene todas las señales de orden que se utilizan para controlar el grupo de valores de retardo, en la figura 6, para el combinador de anillos 62, del combinador de franjas 46 y el formador de 50 de haz de transmisión. El ordenador 102 funciona en respuesta a peticiones procedentes de la consola de visualización 28 acoplada a través de la línea de modo y en respuesta a un dato de orientación del buque proporcionado por el giróscopo 56 del mismo para calcular la orientación deseada del haz

de recepción en términos de los ángulos de inclinación y de derrota de la figura 2. El ordenador 102 transmite una orden de inclinación a la memoria 96 que, en respuesta a ella, transmite a la memoria intermedia 98 el grupo apropiado de órdenes de retardo. El ordenador 102 transmite una orden de derrota a la memoria intermedia 98 para ordenar que el combinador 62 de anillos dirija el haz en la dirección deseada. El funcionamiento del controlador 58 puede entenderse además describiendo en primer lugar la unidad de memoria de recirculación 100 con ayuda de la figura 13 y la memoria 96 con ayuda de la figura 14.

Haciendo referencia ahora a la figura 13, en ella se ve un diagrama de bloques de la unidad 100 de memoria de recirculación que comprende un registro de desplazamiento 114 constituido por una pluralidad de secciones 116, y unidades directoras 118. Cada unidad directora en 118 está acoplada a una de las secciones 116. Cada sección 116 de registro de desplazamiento comprende células 122 a través de las cuales son desplazados números digitales de múltiples bitios hacia la derecha en respuesta a impulsos de reloj, D1, obtenidos desde el temporizador 106 de la figura 12. Las células 122 individuales están divididas en compartimientos 124, cada uno de los cuales contiene un bitio de un número digital que es desplazado

hacia una sección de registro de desplazamiento 116. Cada unidad directora 118 está constituida por secciones 126, una sección 126 para cada bitio del número digital que entra en una sección 116 de registro de desplazamiento, y cada una de las secciones 126 de unidad directora comprende dos puertas Y 128A y 128B.

La unidad 100 de memoria de recirculación acepta como sus señales de entrada las órdenes de retardo de la memoria 96 a través de la memoria intermedia 98, el bitio de signo \pm y la señal de derrota del ordenador 102 a través de la memoria intermedia 98, la señal de reloj C1 y la señal de actualización procedente del temporizador 106. Las señales de salida de la unidad 100 de memoria de recirculación son las señales antes mencionadas en los terminales G y E de la figura 12. Las señales de orden de retardo correspondientes a los retardos DEL I-V de la figura 3 más DEL VI que representa una orden de retardo cero, están acopladas a unas individuales de las secciones 116 de registro de desplazamiento, y la orden de retardo de pentagrama correspondiente al retardo de franja correspondiente al retardo de franja de la figura 4 es acoplada a otra sección 116 de registro de desplazamiento, como se muestra en la figura 13. El bitio de signo \pm y la señal de derrota son acopladas a secciones 116 individuales de registro de desplazamiento. El acoplamiento

de las señales de entrada antes mencionadas a las secciones 116 de registro de desplazamiento se consigue mediante las correspondientes unidades directoras 118 que, en respuesta a la señal de actualización, permiten la recirculación de los números digitales almacenados desde el extremo posterior del registro de desplazamiento 114 hacia su extremo delantero o la sustitución de los números digitales almacenados por nuevos valores de las órdenes de retardo, el bitio de signo \pm y la señal de derrota.

10 Con respecto a las secciones 126 de unidad de dirección, cada una de las puertas Y 128A-B está conectada a la señal de actualización. El terminal de la puerta Y 128A conectado a la señal de actualización está complementado, de manera que cuando la señal de actualización es
15 baja, correspondiente a un estado lógico de cero, la puerta Y 128A acopla señales procedentes de un terminal de salida del registro 114 de desplazamiento al correspondiente terminal de entrada. Cuando la señal de actualización es alta, correspondiente a un estado lógico de uno, la señal de ese terminal de salida es descartada y se introduce la señal de entrada correspondiente en el registro 114
20 de desplazamiento.

En funcionamiento, por tanto, la unidad 100 de memoria de recirculación acepta nuevos datos de entrada siempre que la señal de actualización sea elevada y hace re-
25

circular continuamente estos datos cuando la señal de actualización es baja, permitiendo esta recirculación de los datos que sus valores secuenciales de la orden de retardo, el bitio de signo y la señal de derrota aparezcan en los terminales G y E.

5. Haciendo referencia ahora a la figura 14, en ella se ve un diagrama de la memoria 96, que está construida convenientemente en forma de una memoria fija, es decir, una memoria sólo para lectura en la que los datos están almacenados permanentemente. La memoria está dividida en secciones, teniendo cada sección seis órdenes DEL-I-VI, para el combinador de anillos 64 de la figura 9 y una orden para el combinador 46 de franjas de la figura 11. Una de tales secciones está prevista para un ángulo de inclinación de 0° , una segunda sección está prevista para un ángulo de inclinación de 2° , estando previstas secciones individuales para ángulos de inclinación de 4° , 6° , etc., hasta 40° . En respuesta a una señal de inclinación procedente del ordenador 102, la memoria 96 proporciona el grupo correspondiente de órdenes de retardo a la memoria intermedia 98, siendo sincronizados estos datos en respuesta a impulsos de reloj C1 procedentes del temporizador 106. Si bien la figura 14 muestra la memoria 96 dotada de las secciones correspondientes para cada 2° de ángulo de inclinación, si se desea, tales secciones pueden proporcionarse solamente para cada 4° de ángulo de inclinación, siendo el número

mero de secciones cuestión de selección de diseño, dependiente de la anchura de haz en elevación del haz de recepción de la agrupación 24 de la figura 2.

Volviendo ahora a la figura 12, se ve en ella que el controlador 58 proporciona valores secuenciales de las señales en los terminales G y E a una frecuencia que depende de la frecuencia de los impulsos de reloj Cl que, a su vez, está sincronizada con la señal de reloj en la línea 112. Así, a intervalos periódicos, los selectores de derrota 74 y 75 de los combinadores 72 de anillos de la figura 6 son hechos funcionar para dirigir nuevamente el haz de recepción mientras que, simultáneamente, las unidades de retardo 73 de los combinadores 62 de anillos y el combinador 46 de franjas de la figura 6 son actualizadas, si es necesario. Por ejemplo, en el caso de que el buque 20 de la figura 1 esté perfectamente nivelado, y se desee proporcionar un haz de recepción de exploración azimutalmente, entonces la orden de retardo de franja en el combinador 46 de franjas comunica uniformemente una orden de retardo cero a las señales de cada uno de los ocho circuitos 44 de anillos, en respuesta a valores sucesivos de datos de la unidad 100 de memoria de recirculación y, similarmente, los valores de retardo proporcionados por los combinadores 62 de anillos permanecen invariables con los valores sucesivos de la salida de la

unidad 100 de memoria de recirculación.

5 Como segundo ejemplo, considérese la situación en que el buque 20 de la figura 1 escora 10° a estribor. El ordenador 102 de la figura 12 queda enterado de la incli-
nación de 10° en virtud de su conexión con el giróscopo
10 56 del buque de la figura 6. El ordenador 102 calcula entonces los valores del ángulo de inclinación α para cada uno de los treinta y seis ángulos β de derrota. El ordenador direcciona sucesivamente la memoria 96 con el
15 valor apropiado de inclinación para cada uno de los treinta y seis ángulos de derrota y luego los correspondientes valores de ángulo de derrota, el bitio de signo \pm y el grupo de órdenes de retardo correspondientes al ángulo de inclinación designado son alimentadas a la memoria 98
20 intermedia en lugares de la misma designados por el generador 104 de direcciones, sincronizándose la operación del generador 104 de direcciones hacia el ordenador 102 mediante el temporizador 106. Los datos almacenados en la memoria 98 intermedios son transferidos luego a la memoria de recirculación 100 en respuesta a la señal de actualización del temporizador 106. Se ve fácilmente que, en este ejemplo de los 10° de inclinación, con el fin de
25 generar un haz de exploración dirigido azimutalmente, el combinador de franjas 46 inyectará valores de retardo correspondientes a una elevación de 10° cuando el haz de

recepción esté dirigido a estribor, un ángulo de elevación de 0° cuando el haz de recepción está dirigido hacia proa y hacia popa del buque 20° , y un ángulo de depresión de 10° cuando el haz de recepción está dirigido hacia babor. A valores intermedios de la derrota entre las cuatro direcciones antes mencionadas, el ordenador 102 proporciona ángulos de elevación comprendidos entre $+10^\circ$ y 0° para el incremento de 2° más próximo con un valor positivo del bitio de signo para haces dirigidos hacia el lado de la derecha de la línea central del buque, y valores de elevación comprendidos entre 0° y -10° en incrementos de 2° con un valor negativo del bitio de signo para haces dirigidos hacia el lado izquierdo de la línea geométrica central del buque.

Una característica del invento en el hecho de que la variación de valores en la salida de la unidad 100 de memoria de recirculación puede producirse a un régimen que es mucho más elevado que la velocidad a la cual realiza el ordenador 102 sus cálculos para actualizar datos en la memoria 98 intermedia. Por ejemplo, si el receptor 48 de la figura 6 ha de proporcionar señales de salida en una anchura de banda de base de 3kHz, el régimen de muestreo de Nyquist es de 6kHz, y el muestreador 72 del diplexador 60 de las figuras 6 y 7 puede muestrear la señal de entrada a un régimen superior al régimen de

Nyquist, por ejemplo, 10 kHz. Como se obtienen nuevos datos con cada una de las 36 posiciones del haz de recepción de exploración, el muestreo ha de realizarse a la frecuencia de 10kHz para cada una de las 36 posiciones.

5 Es evidente que un haz de recepción de exploración azimutal necesita girar en torno al eje geométrico de la agrupación 24 de la figura 2 a una frecuencia de 10 kHz y que los desplazamientos individuales de posición para cada uno de los 36 ángulos de derrota ocurren a una frecuencia de 36 x 10 kHz; ésta es una frecuencia de 360 kHz, a

10 la cual aparecen sucesivos valores de datos en la salida de la unidad 100 de memoria de recirculación. En otras palabras, existe un intervalo de aproximadamente 3 microsegundos entre valores sucesivos de los datos en la salida

15 da de la unidad 100 de memoria de recirculación. Este intervalo de 3 microsegundos es un intervalo demasiado corto para que un ordenador calcule nuevos valores para todos los retardos comunicados por los combinadores de anillos 62 de la figura 6. Sin embargo, de acuerdo con

20 el invento, el ordenador 102 no tiene que calcular a una velocidad tan rápida, y solamente necesita calcular a una velocidad conmensurada con las frecuencias de balanceo y de cabeceo del buque 20 de la figura 1, siendo estas frecuencias mucho menores que el régimen de actualización de

25 valores en la salida de la unidad 100 de memoria de recir

culación. A medida que el ordenador 102 realiza una actualización de los valores deseados de retardo para el combinador 62 de anillos, estos valores son insertados en la memoria intermedia 98 y luego son transferidos a la unidad 100 de memoria de recirculación, de modo que la orientación de la trayectoria de exploración del haz de recepción es alterada gradualmente a medida que este haz es hecho girar rápidamente en torno al eje geométrico de la agrupación 24 de la figura 2.

Haciendo referencia ahora a la figura 15, en ella se ve un diagrama de bloques del conformador 50 de haz de transmisión, previamente ilustrado en la figura 6, que incluye 36 formadores 130 de haz de franja, cada uno de los cuales comprende unidades de retardo 78 y un conmutador de inclinación 92 que trabaja en la forma previamente descrita con referencia al combinador 46 de franjas de la figura 11. En la realización preferida del invento, al transmitirse energía sónica desde la agrupación 24 de la figura 2, la energía sónica es transmitida en forma simultánea desde los 288 elementos transductores 38. La dirección de la radiación transmitida es controlada en el plano vertical en una base de franja por franja, teniendo cada franja los retardos necesarios entre elementos para comunicar valores positivos o negativos de inclinación (o de elevación) para compensar el balan

ceo y el cabeceo del buque 20 de la figura 1. Como se ve en la figura 12, las órdenes de retardo y el bitio de signo de la memoria 98 intermedia son acoplados al registro 108 de franjas en respuesta a una señal de fijación procedente del temporizador 106. El registro 108 de franjas acepta solamente la parte de retardo de franja de las órdenes de retardo de la memoria 96 de la figura 14, siendo descartadas las órdenes relativas a DEL I-VI ya que no son utilizadas para transmisión de energía sónica desde la agrupación 24 de la figura 2. Las órdenes de retardo de franja son acopladas desde el registro 108 del controlador 58 a lo largo de la línea 110, vista también en la figura 6, al formador de haz 50 de la figura 15. La señal a transmitir es proporcionada por el generador 52 de señales y acoplada desde él al formador 50 de haz.

Los formadores 50 de haz están acoplados al diplexador 60 de la figura 6 en la siguiente forma. Cada formador 130 de haz de franja tiene ocho salidas correspondientes a los ocho elementos transductores 38 en una franja de la agrupación 24 de la figura 2. Los terminales A1 y A8 del formador 50 de haz corresponden a estas ocho salidas. Para simplicidad del dibujo, las ocho salidas de cada uno de los 36 formadores 130 de haz de franja se representan agrupados en cables acoplados a cada uno de los ocho terminales A1-A8. En la figura 6, estos cables se

separan hacia cada uno de los ocho circuitos de anillos 44, y luego, dentro de un anillo, se ve que de nuevo se separan hacia cada uno de los diplexadores 60 para acoplamiento de la señal de transmisión a los correspondientes elementos transductores 38.

5 Con referencia a las figuras 4 y 15, en ellas se ve que un frente de onda de energía sónica que se propaga separándose desde la agrupación 24 en sentido opuesto al vector V_n radiará primero desde un elemento transductor 10 38 en la parte inferior de una franja, siendo retardadas las radiaciones desde elementos sucesivos de la franja hasta el elemento superior de la franja desde la cual radia por última vez el frente de onda. En consecuencia, se ve que el elemento transductor 38 del primer anillo 15 es retardado en el máximo, siendo retardados los elementos de los anillos sucesivos en valores sucesivamente menores, hasta el octavo anillo, cuya señal radiada no es retardada. Como se ve en la figura 15, la señal que sale desde la puerta número 1 del conmutador 92 ha sido re 20 tardada siete veces por siete unidades de retardo 78, mientras que la señal aplicada al terminal A6 es retardada solamente por dos veces, la señal aplicada al terminal A7 es retardada solamente una vez y la señal aplicada al terminal A8 no es retardada. El conmutador de in- 25 clinación 92, cuando es excitado por un valor negativo

del bitio de signo \pm cambia las conexiones de modo que la salida de la puerta número 1 del conmutador 92 de inclinación es conectada a la línea S8, la salida de la puerta número 2 es conectada a la línea S7 y así sucesivamente, acoplándose la salida de la puerta número 8 a la línea S1. La excitación del conmutador de inclinación invierte así la secuencia de retardos para las señales emitidas desde una franja de la agrupación 24, de modo que el haz radiado es dirigido hacia abajo.

Si se desea, el diseño de radiación de transmisión puede adoptar la forma de un cono en el que todas las franjas de la agrupación 24 dirigen la radiación con un ángulo de depresión de 10° con respecto a la horizontal. Tal diseño es útil cuando se desea obtener reflexiones desde el fondo del océano. Con referencia a la agrupación 24A de la figura 5, debe observarse que las anteriores enseñanzas del invento son aplicables también a esta agrupación. Son necesarias ligeras modificaciones para los circuitos descritos. Por ejemplo, con referencia a la figura 6, en vista del hecho de que el octavo anillo tiene menos elementos transductores que el primer anillo, alguno de los diplexadores 60 no estaría conectado a ningún elemento transductor 38. Asimismo, los valores de las órdenes de retardo almacenadas en la memoria 96 de la figura 14 serían ligeramente alteradas para compensar

la curvatura de la superficie de la agrupación 24A; los diversos puntos de la superficie curvada de la agrupación 24A interceptarían un frente de onda de energía sónica en instantes algo distintos de los que tendrían lugar cuando la agrupación es perfectamente cilíndrica.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 6, en ella se ve que el sistema 42 proporciona medios para la transmisión y recepción de energía radiante en un diseño de radiación estabilizada en el espacio. El acoplamiento de una referencia de señal transmitida proporcionado por el generador de señales 52 al receptor 48, permite el empleo de técnicas de correlación para la recepción de señales de localización por él conseguido. Además, la sincronización del receptor con las partes de transmisión y de formación de haz del sistema 42 permite el paso discriminado de señales para consentir el examen de tales señales, como pueden ocurrir dentro de márgenes previamente designados de distancia, azimut y elevación. El acoplamiento de la consola de visualización 24 por la señal de modo al reloj 54 y al controlador 58 permite fácilmente la exploración de un sector y la escucha pasiva de blancos submarinos. La sincronización del dispositivo de visualización 28 con el reloj 54 permite la presentación de datos en el dispositivo de visualización de manera sincronizada con la distribución espacial de los datos.

en el océano en torno al buque 20 de la figura 1. Este
tratamiento de señales se consigue después de que las su-
cesivas muestras procedentes del haz de recepción que ex-
plora azimutalmente, son agrupadas de acuerdo con las de-
5 signaciones de derrota sucesivas del haz, como se mues-
tra con referencia al receptor 48 de la figura 6.

Volviendo otra vez a la figura 6, en ella se ve que
el receptor 48 comprende una unidad 132 de memoria de
múltiples secciones acoplada a la entrada de receptor,
10 para proporcionar señales procedentes del terminal J.
Existen 36 secciones individuales para la unidad de me-
memoria 132, a las que se tiene acceso mediante la señal de
derrota acoplada al terminal E del receptor 48 desde el
controlador 58. Así, las muestras de datos sucesivamen-
15 te recibidas en orientaciones específicas del haz de re-
cepción que explora son almacenadas secuencialmente en
secciones individuales correspondientes a las derrotas
respectivas del haz de recepción. Los datos así almace-
nados en la unidad de memoria 132 están disponibles ahora
20 para el antes mencionado tratamiento de datos.

Debe entenderse que las realizaciones antes descri-
tas del invento son solamente ilustrativas y que a los
expertos en la técnica se les pueden ocurrir modificacio-
nes de las mismas. En consecuencia, se desea que este
25 invento no esté limitado a las realizaciones descritas en

esta memoria, sino que sea limitado solamente según se define en las reivindicaciones anejas.

5

REIVINDICACIONES

10 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15 1ª.- Un sistema director de haces, que comprende: una pluralidad de elementos radiantes dispuestos en una agrupación que guarda simetría respecto a un eje geométrico central para proporcionar haces de radiación orientados con respecto a dicha agrupación
20 por ángulos de inclinación y de orientación; una pluralidad de unidades de retardo acopladas a dicha pluralidad de elementos radiantes para proporcionar un juego de retardos a señales acopladas a dichos elementos radiantes para formar un haz de radiación que tiene un
25 ángulo de inclinación predeterminado con respecto a di

cho eje geométrico, almacenando dichas unidades de retardo secuencias de muestras de dichas señales y proporcionando unas individuales de dichas muestras de acuerdo con direcciones aplicadas a dichas unidades de retardo; y medios acoplados a dichas unidades de retardo para seleccionar valores de dichos retardos, direccionando dichos medios selectores a dichas unidades de retardo para formar un haz de radiación con un ángulo de orientación predeterminado en torno a dicho eje geométrico.

10

2ª.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que dichos medios selectores incluyen medios para permutar direcciones a dichas unidades de retardo, para alterar dicho ángulo de orientación.

15

3ª.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que dichos medios selectores incluyen medios para almacenar una pluralidad de juegos de órdenes de retardo de anillo y un juego de órdenes de retardo de franja, representando cada una de dichas órdenes de retardo de anillo y cada una de dichas órdenes de retardo de franja las magnitudes de proyecciones geométricas entre elementos radiantes, respectivamente, en planos transversal y axial de dicha agrupación de una línea central de un haz de radiación orientado hacia dicha agrupación en dichos ángulos de inclinación

20

25

y de orientación predeterminados, incluyendo además dichos medios selectores medios para combinar una forma de dichas órdenes de retardo de anillo y una de dichas órdenes de retardo de franja para proporcionar una dirección para el citado acceso de una de dichas unidades de retardo.

4ª.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 3ª, en el que dichos medios selectores incluyen además medios de conmutación acoplados entre dichos medios de combinación y dichas unidades de retardo para cambiar una de dichas direcciones desde una de dichas unidades de retardo a una segunda de dichas unidades de retardo.

5ª.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 3ª, en el que dichos medios selectores incluyen medios de designación de la inclinación acoplados a dichos medios de almacenamiento para seleccionar uno respectivamente de entre dichos juegos de órdenes de retardo de anillo y de órdenes de retardo de franja, correspondiente a un ángulo de inclinación predeterminado.

6ª.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 4ª, en el que dichos medios selectores comprenden medios de designación de la orientación acoplados a dichos medios de conmutación para proporcionar valores de señal retardados a dichas señales que se propagan a tra

vés de dichos elementos radiantes, correspondientes a un valor de orientación predeterminado.

5 7ª.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 4ª, en el que dichos medios selectores tienen acceso a unidades de retardo de elementos radiantes de una de dichas agrupaciones secundarias con direcciones distintas de las direcciones proporcionadas a las unidades de retardo de unos correspondientes de dichos elementos radiantes en una segunda de dichas agrupaciones secundarias.

10

 8ª.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1ª, que comprende, además: medios que responden a la orientación de dicho eje geométrico con respecto a un marco de referencia para computar valores de retardo entre elementos para la generación de un haz de radiación con una orientación predeterminada; una memoria para almacenar valores de dichos retardos entre elementos, proporcionando dicha memoria un juego de valores de retardo para dichas unidades de retardo de acuerdo con una señal de instrucción acoplada a ella desde dichos medios de cómputo, y medios acoplados entre dicha memoria y dichos medios de selección para presentar continuamente una secuencia de dichos valores de retardo a dichos medios de selección, a un régimen más rápido que un régimen de cómputo de dichos medios computadores.

15

20

25

9a.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 8a, que comprende además medios acoplados entre dichos elementos radiantes y dichas unidades de retardo para muestrear las señales acopladas entre ellos.

5 10a.- Un sistema director de haces.

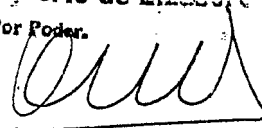
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

10 Esta Memoria consta de cincuenta y cinco hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 21 JUN 1976

P.A.

Alberto de Sainza
Por Poder.



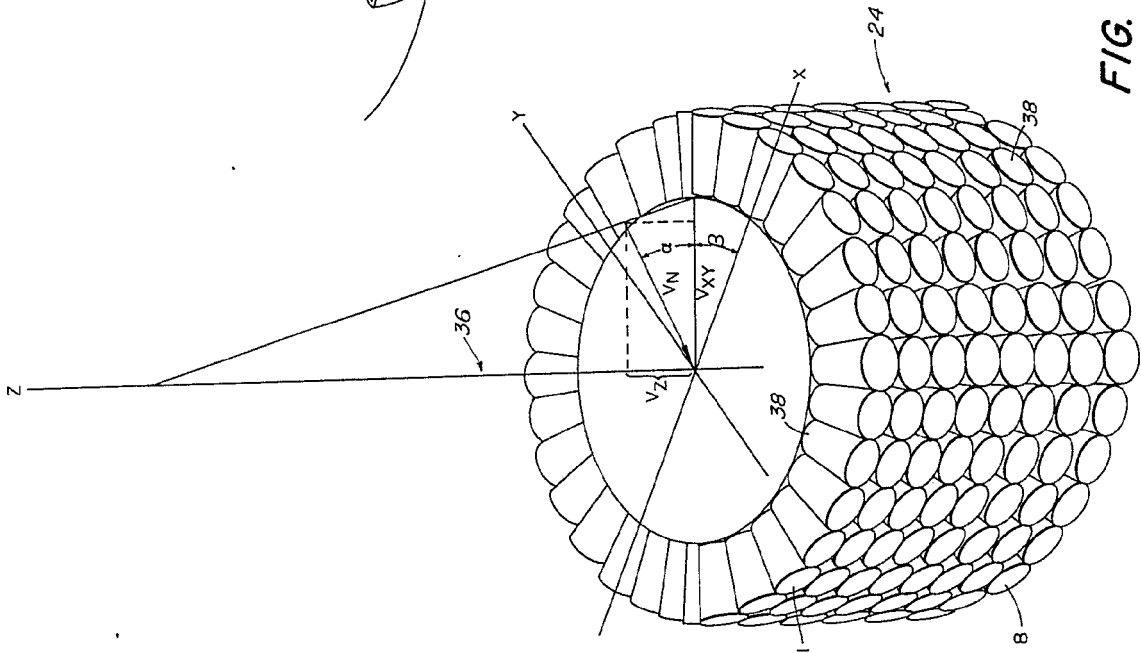


FIG. 2

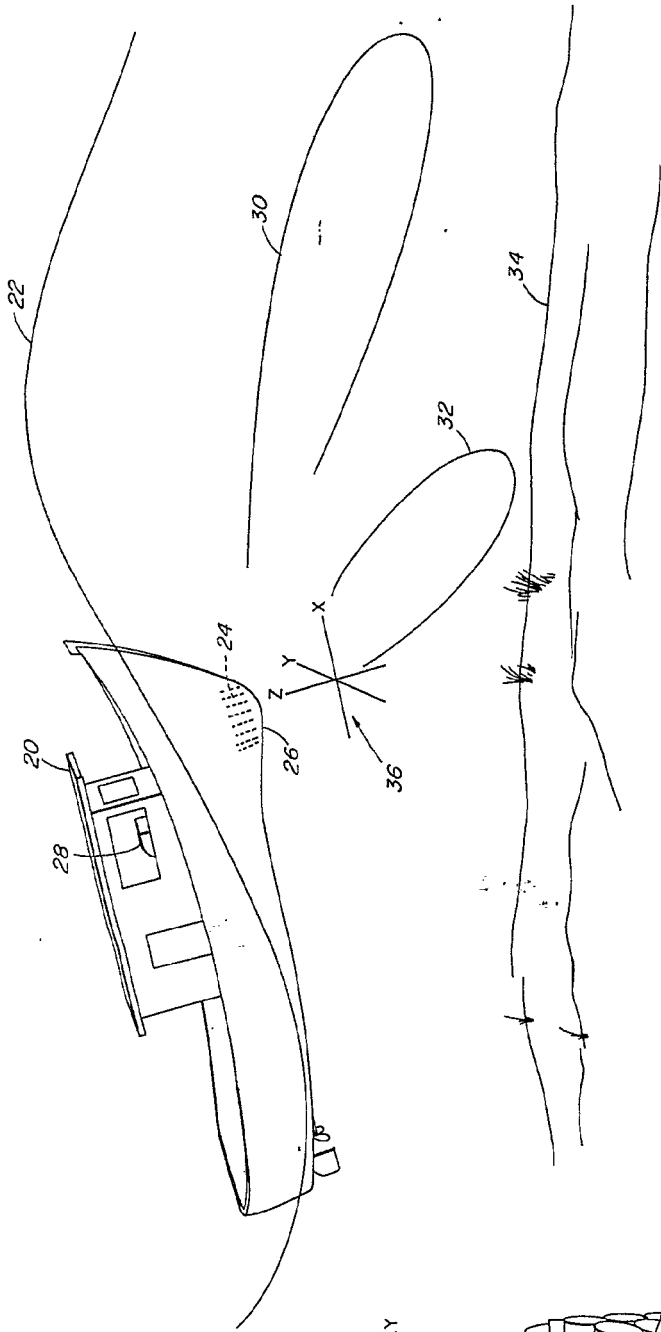


FIG. 1

Alberto del Elcano
Per Rodas



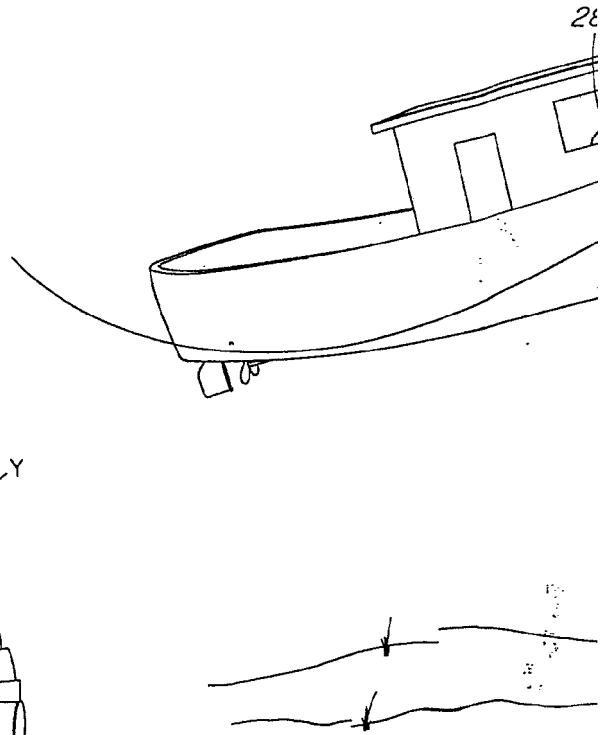
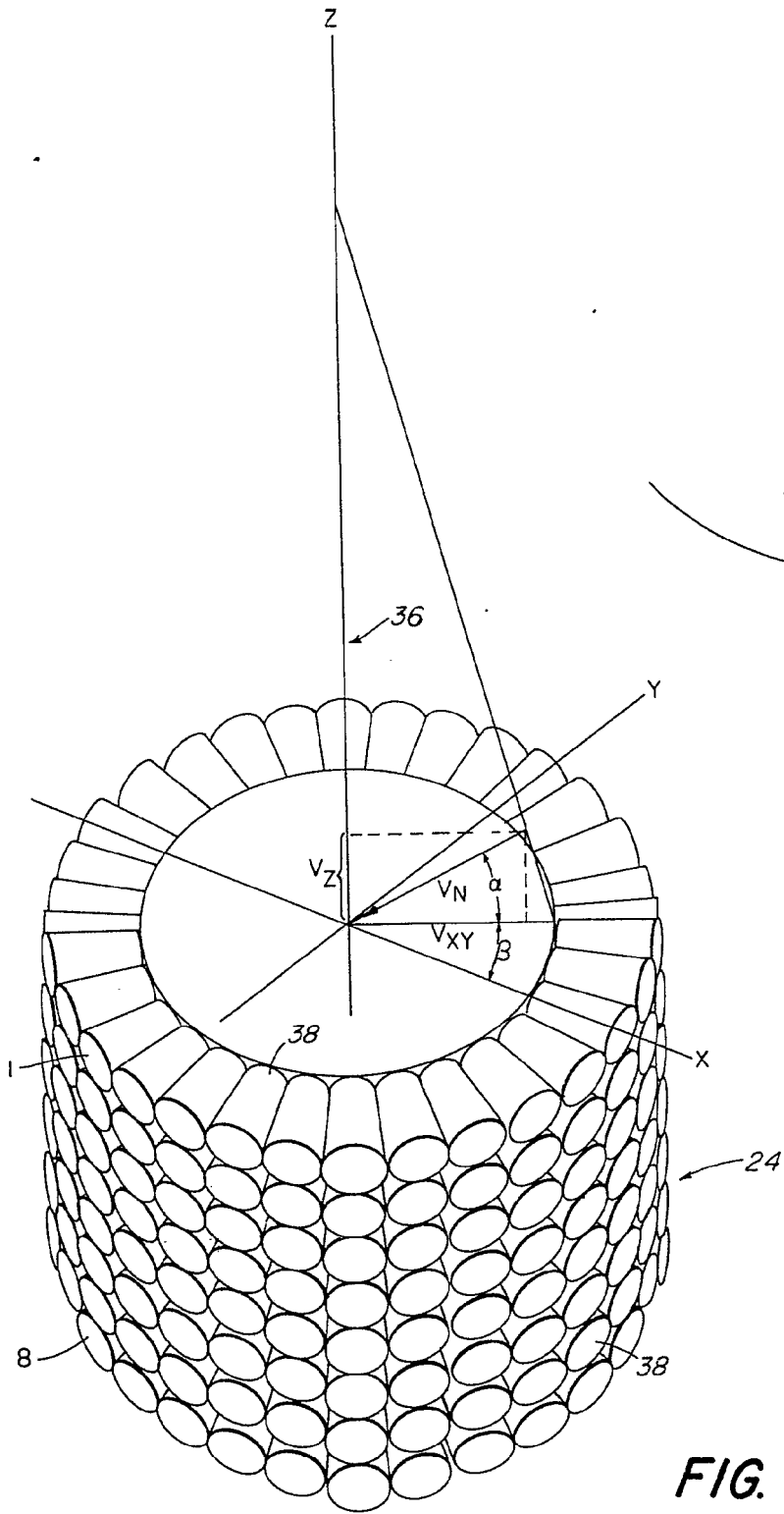


FIG. 2

19 FEB 1978

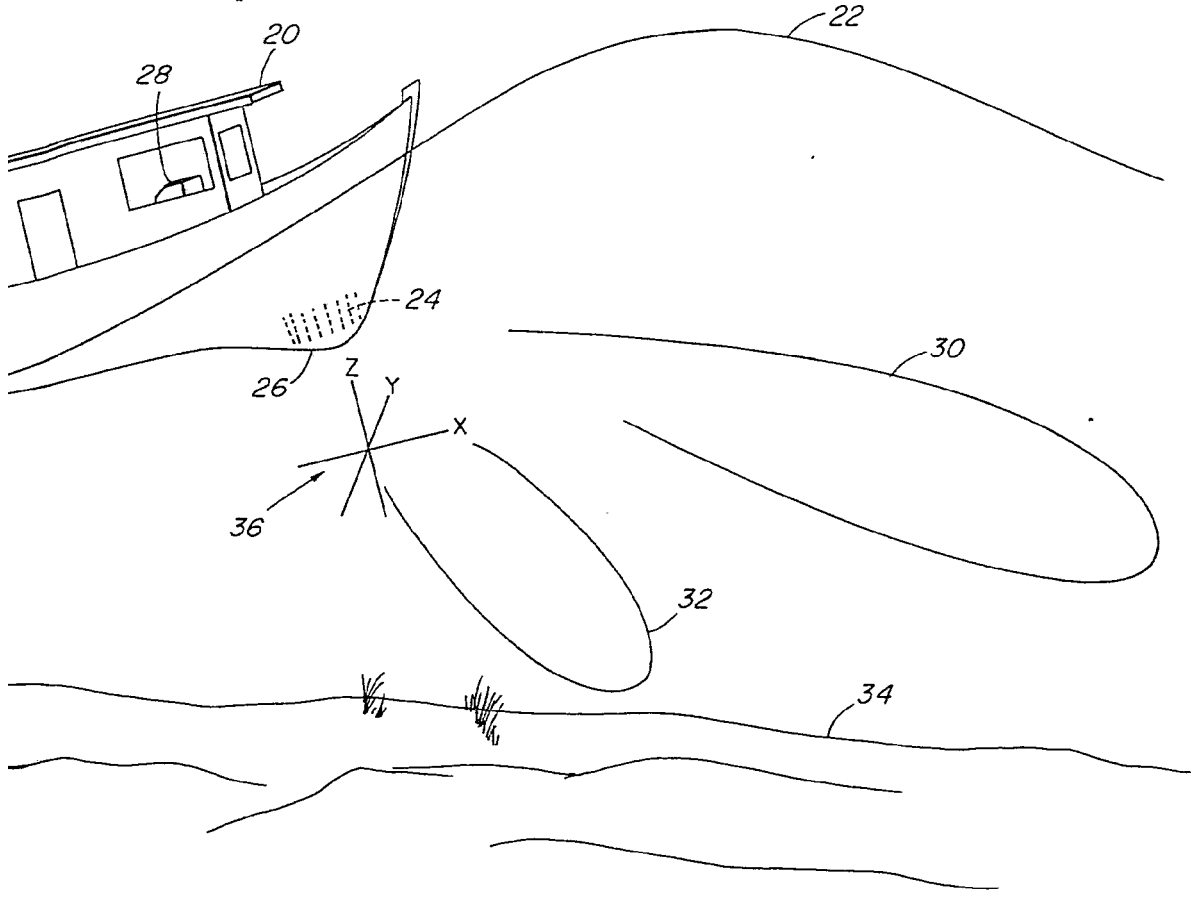


FIG. 1

Alberto de Elzaburu
Por Poder *Arrib*

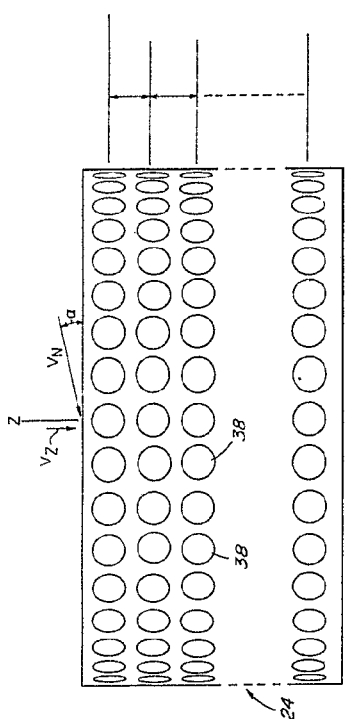


FIG. 4

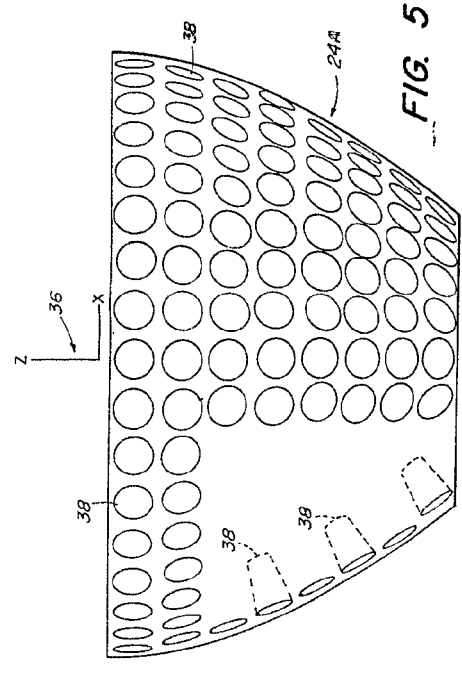


FIG. 5

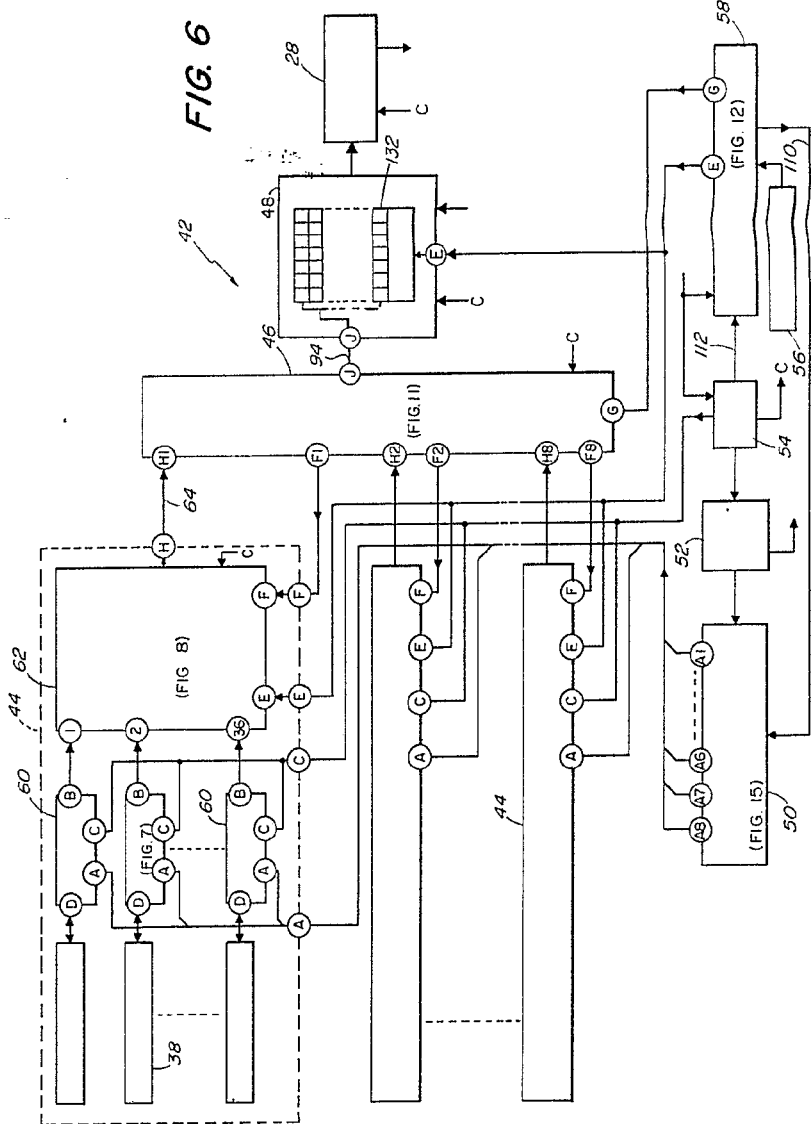


FIG. 6

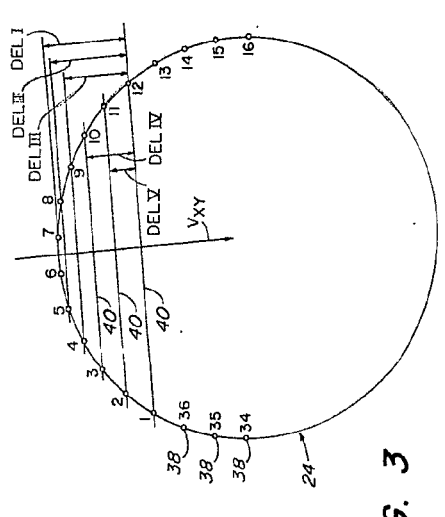


FIG. 3

Alberto Podetti
 for Podetti

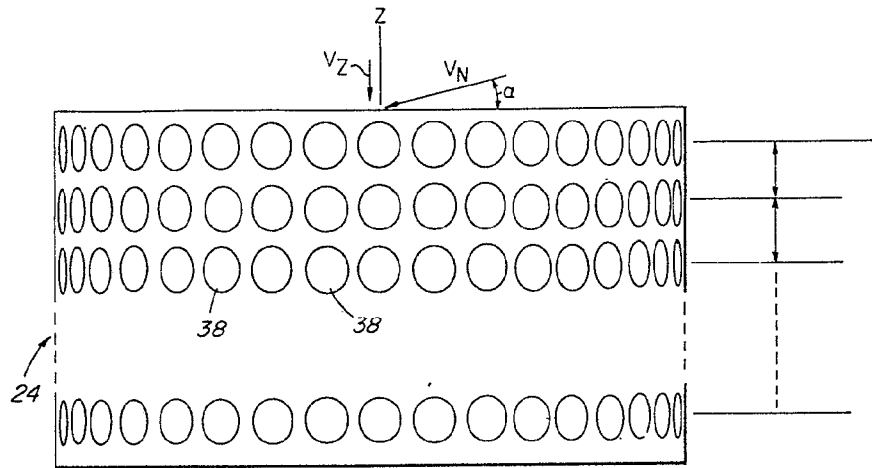
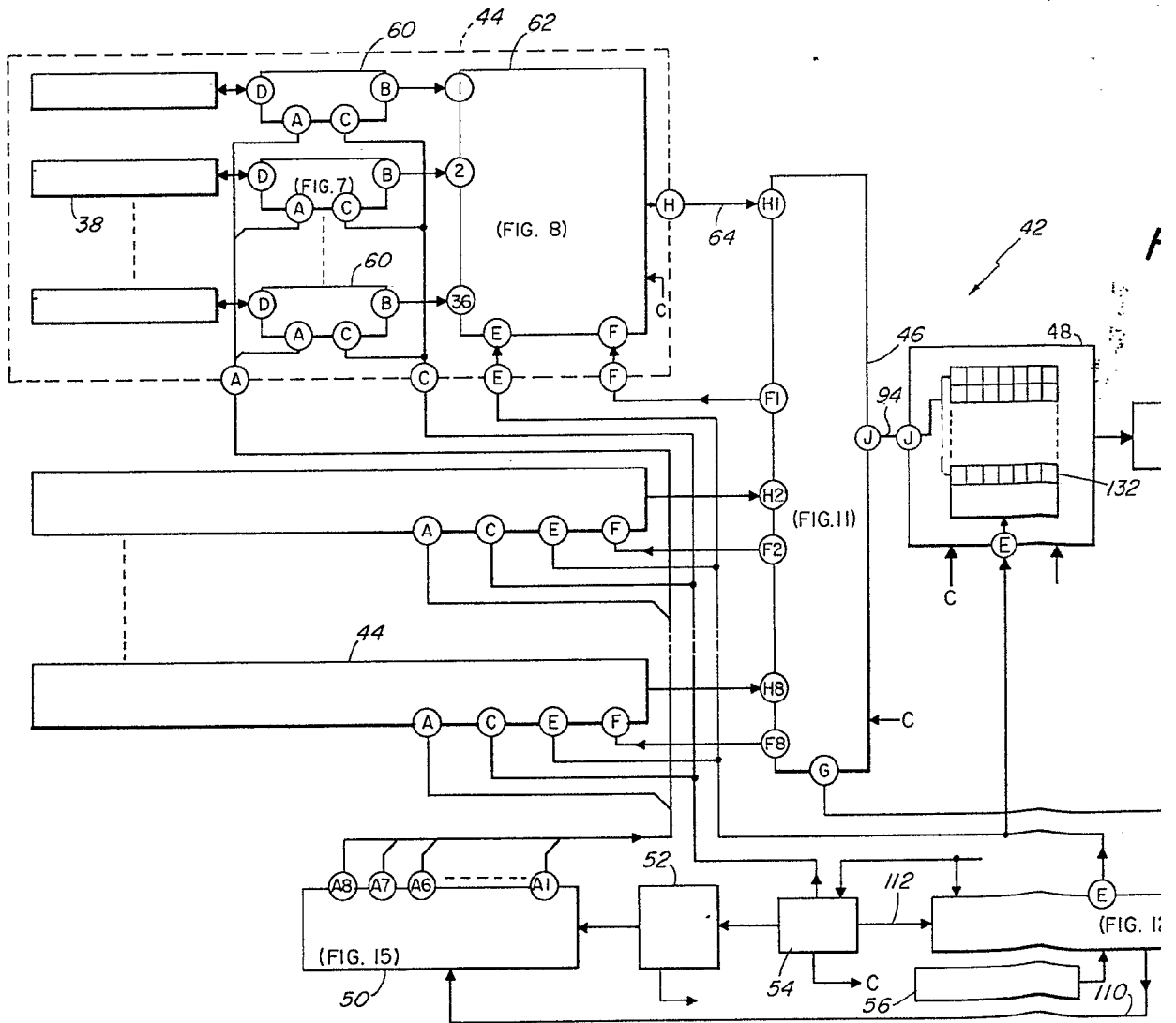


FIG. 4



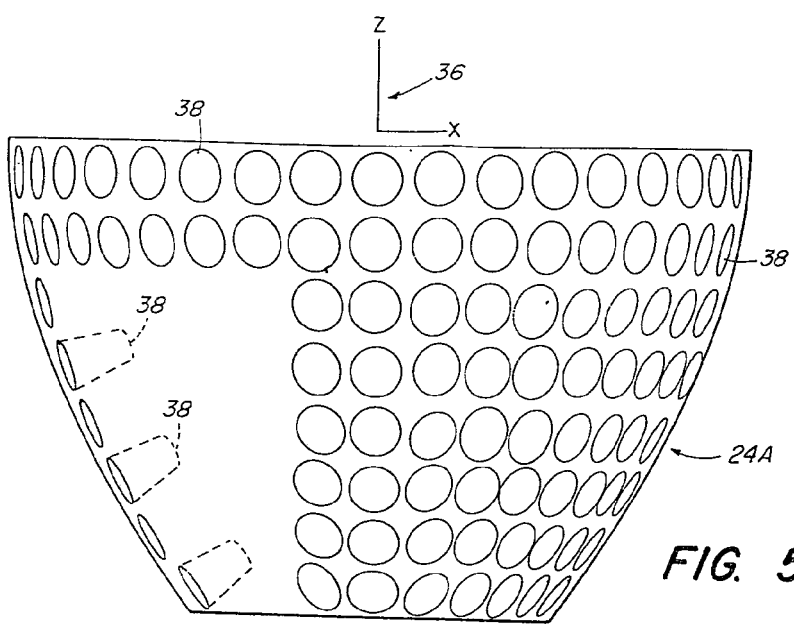


FIG. 5

42

FIG. 6

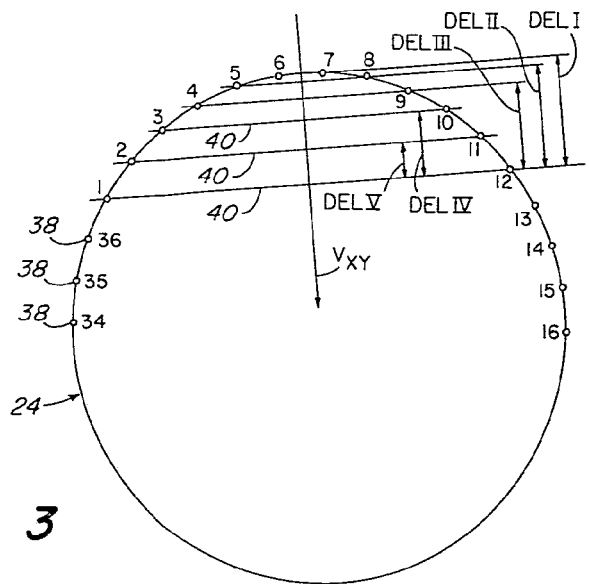
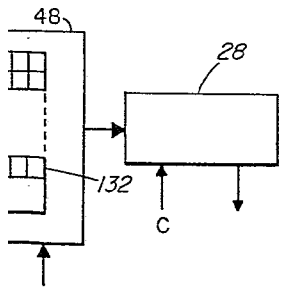
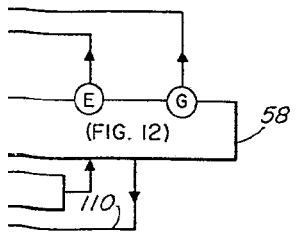


FIG. 3



Alberto de B...
for Podar...

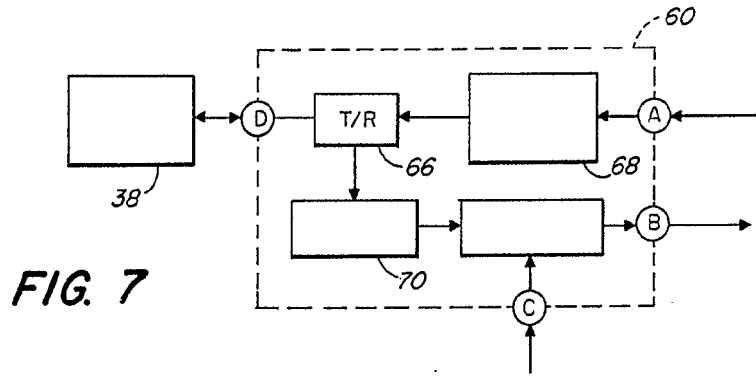


FIG. 7

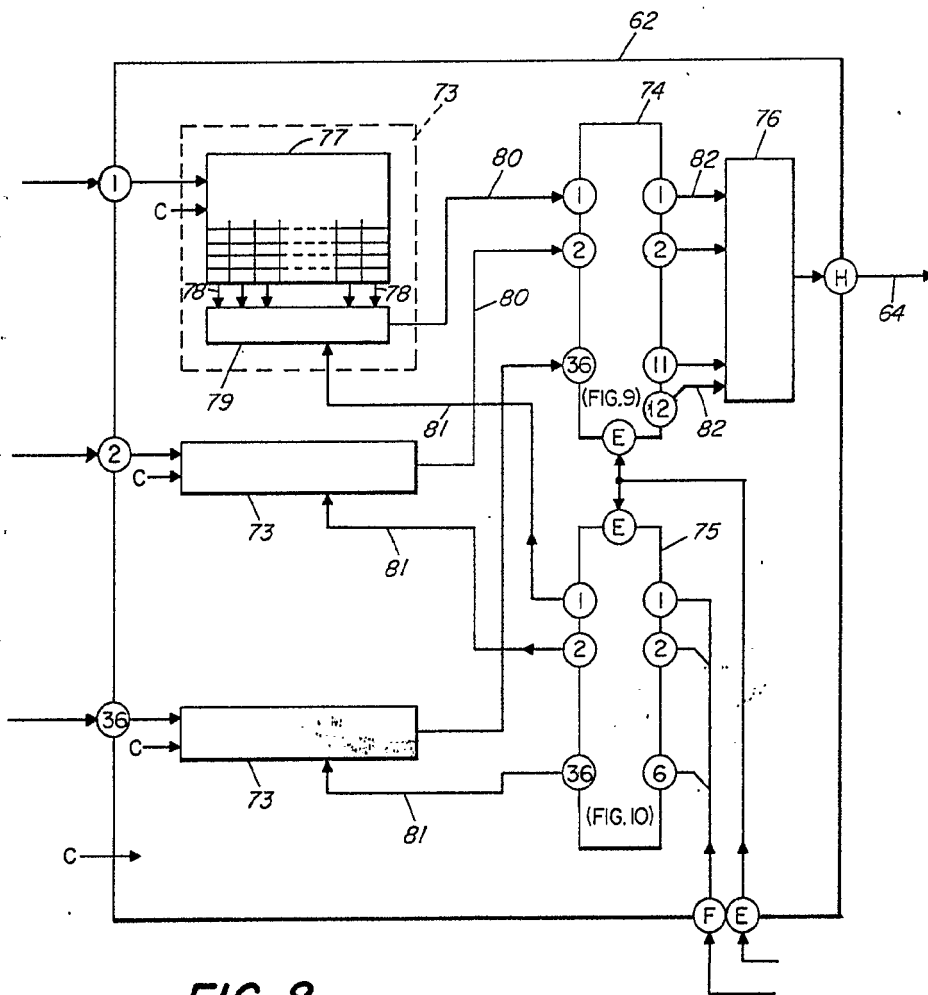


FIG. 8

Alberto de Elizauru
Por Padr.

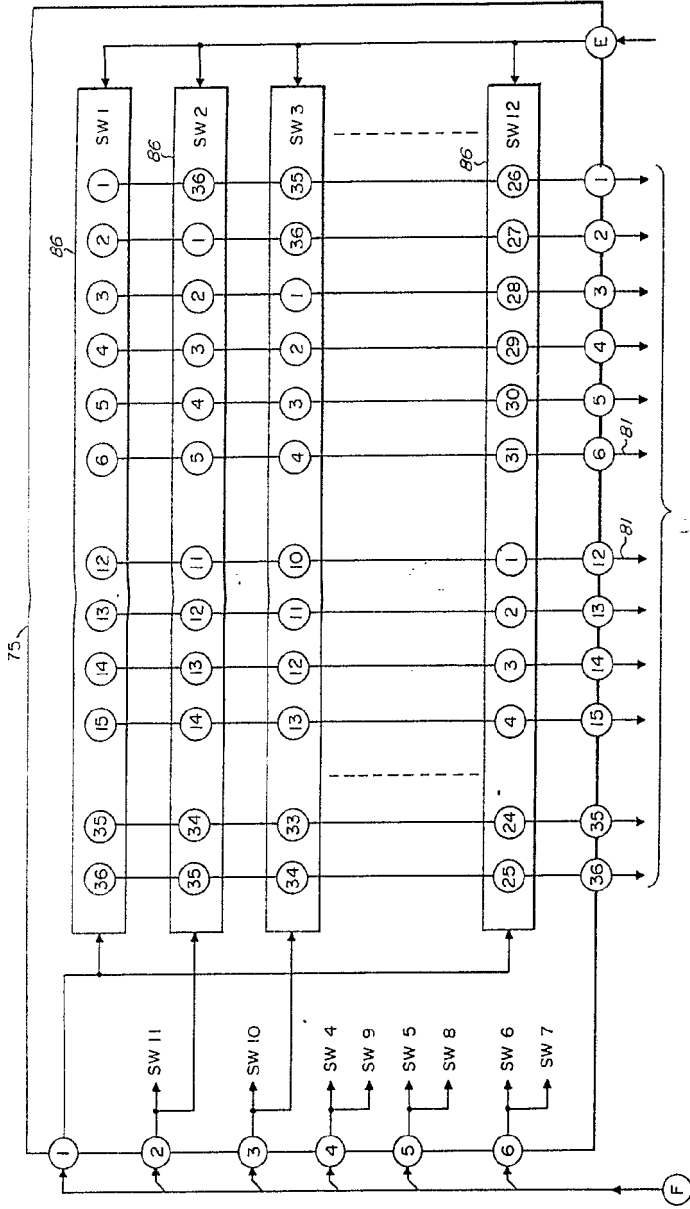


FIG. 10

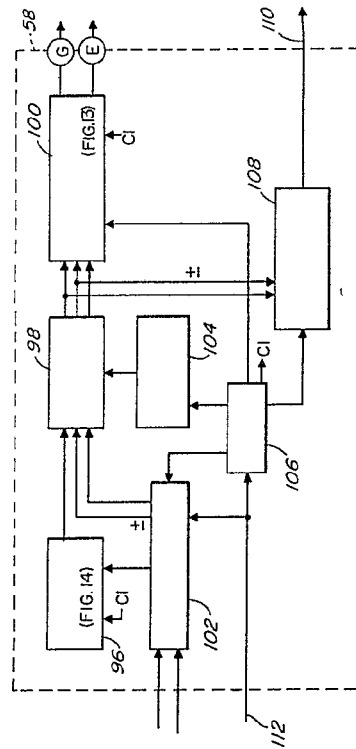


FIG. 12

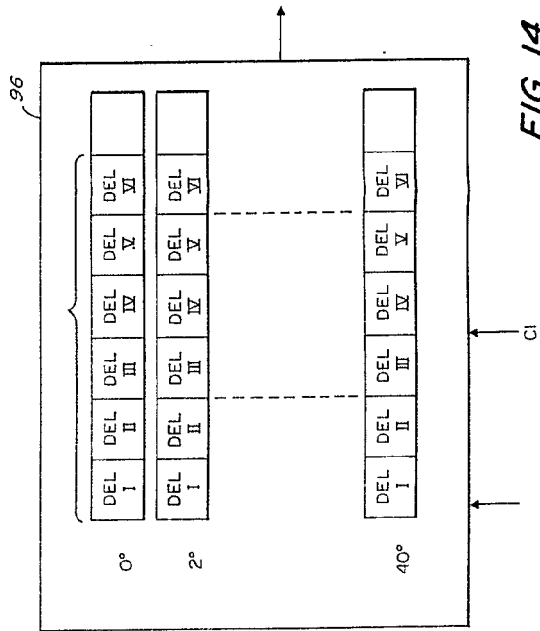


FIG. 14

Alberto S. Bianchi
 per Podestà

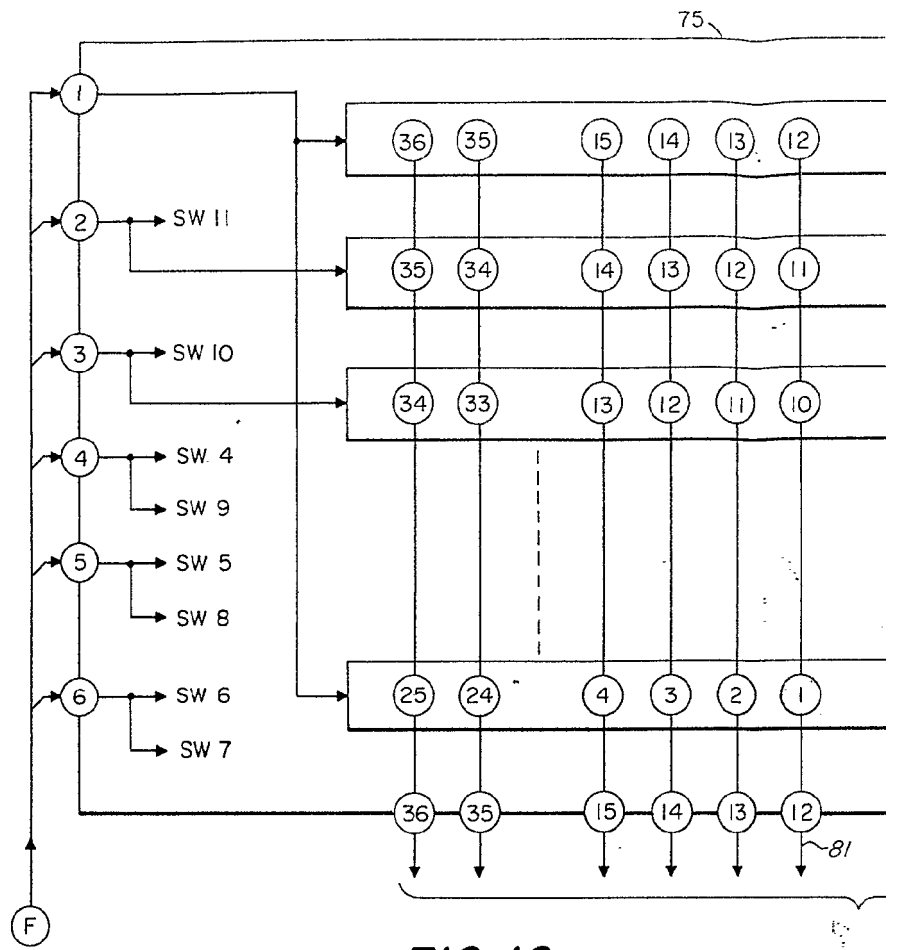


FIG. 10

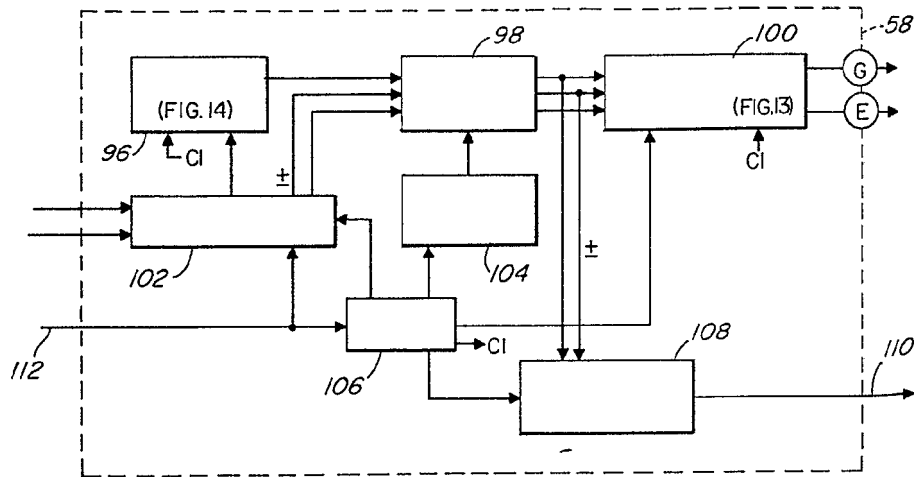


FIG. 12

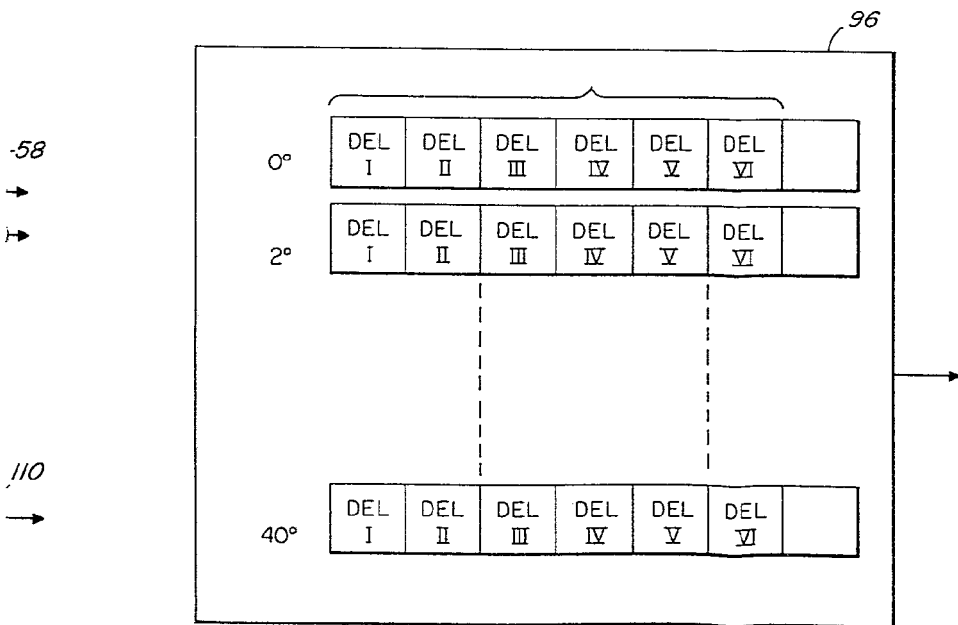
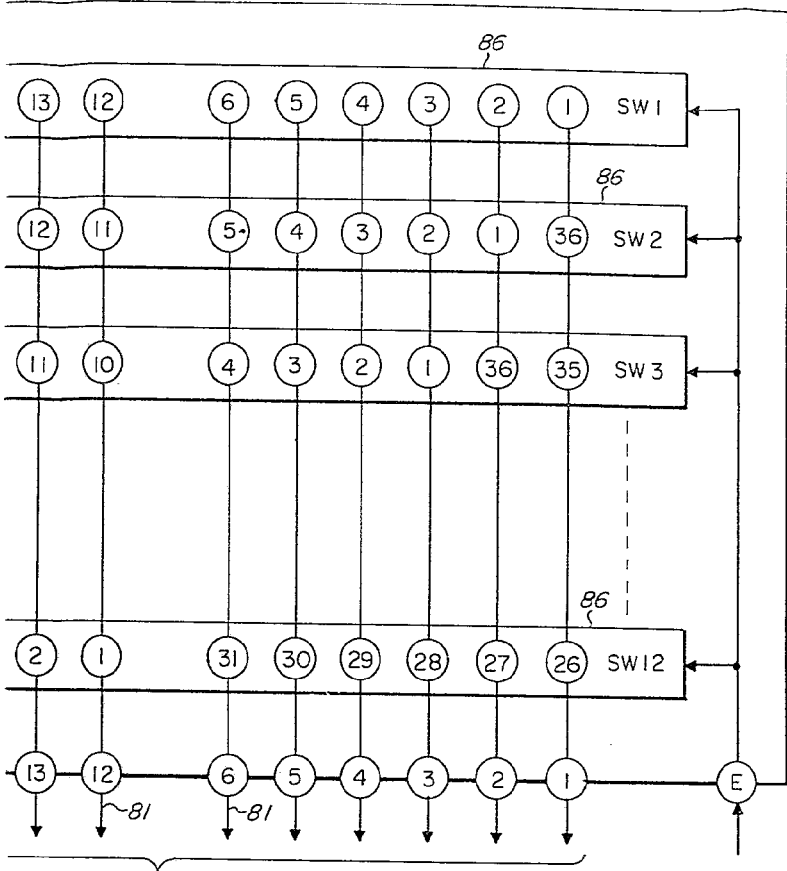
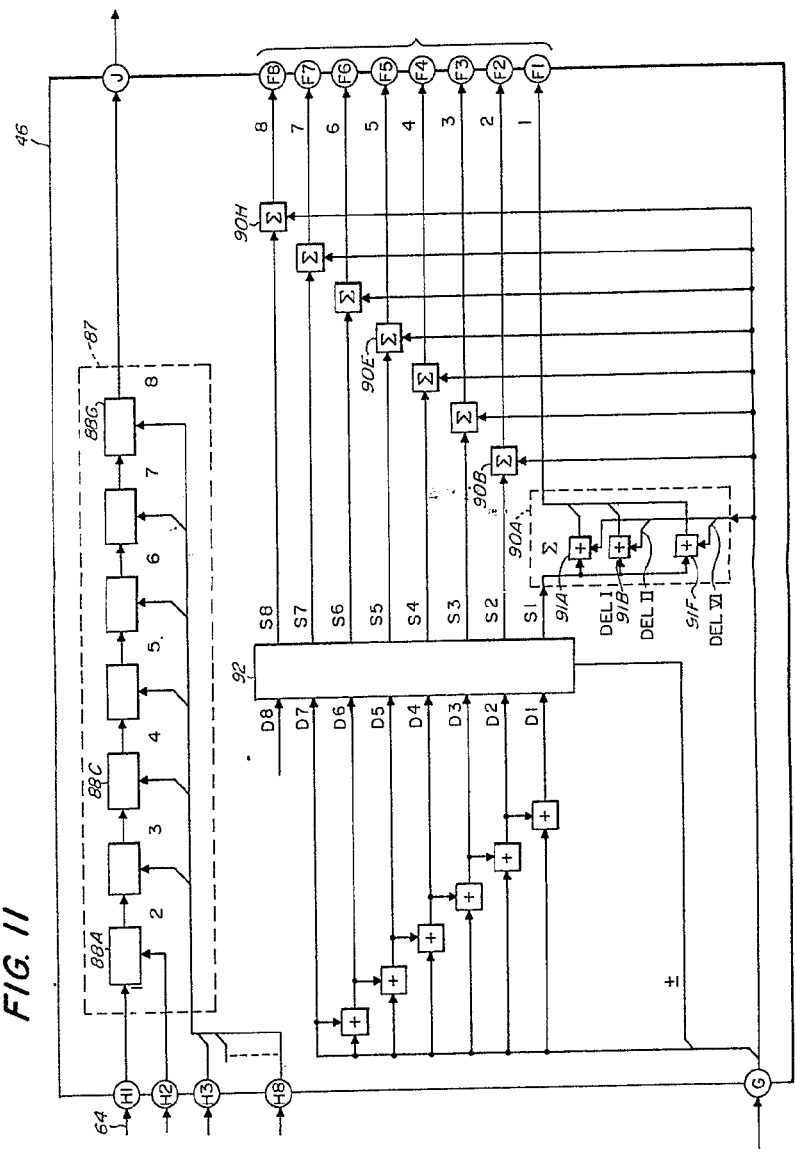


FIG. 14

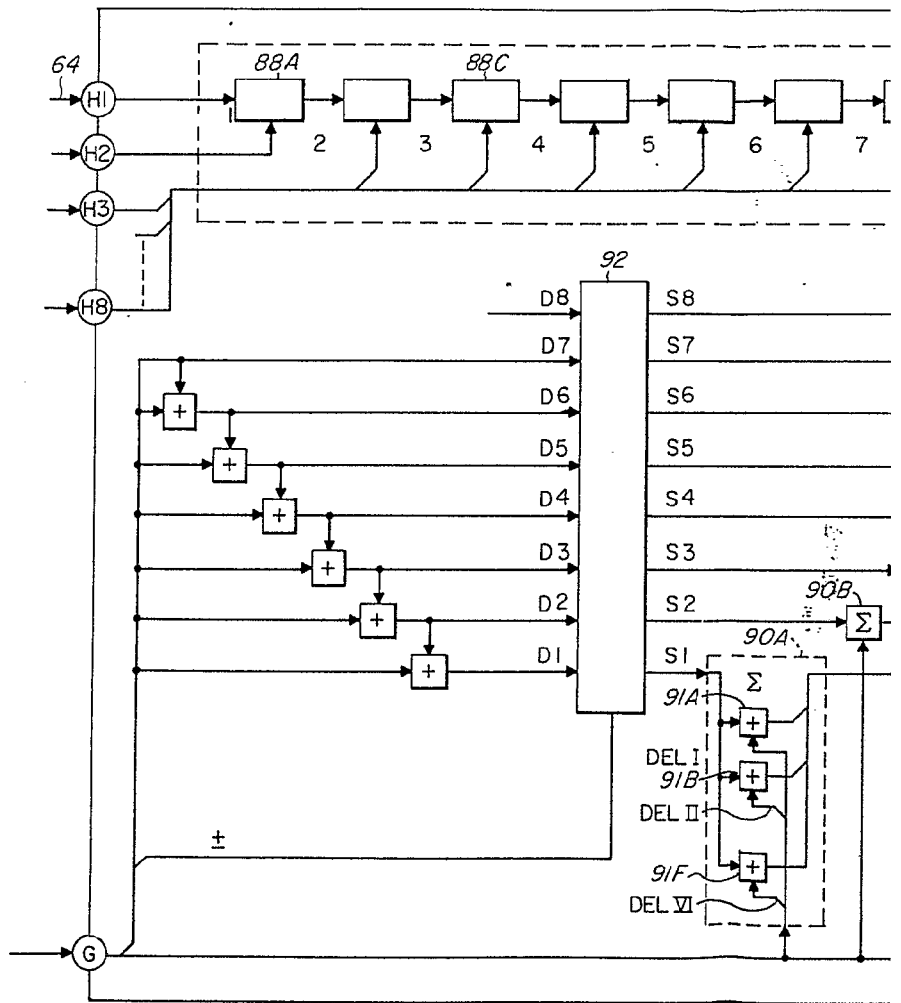
Alberto de Elwood
Por Poder.

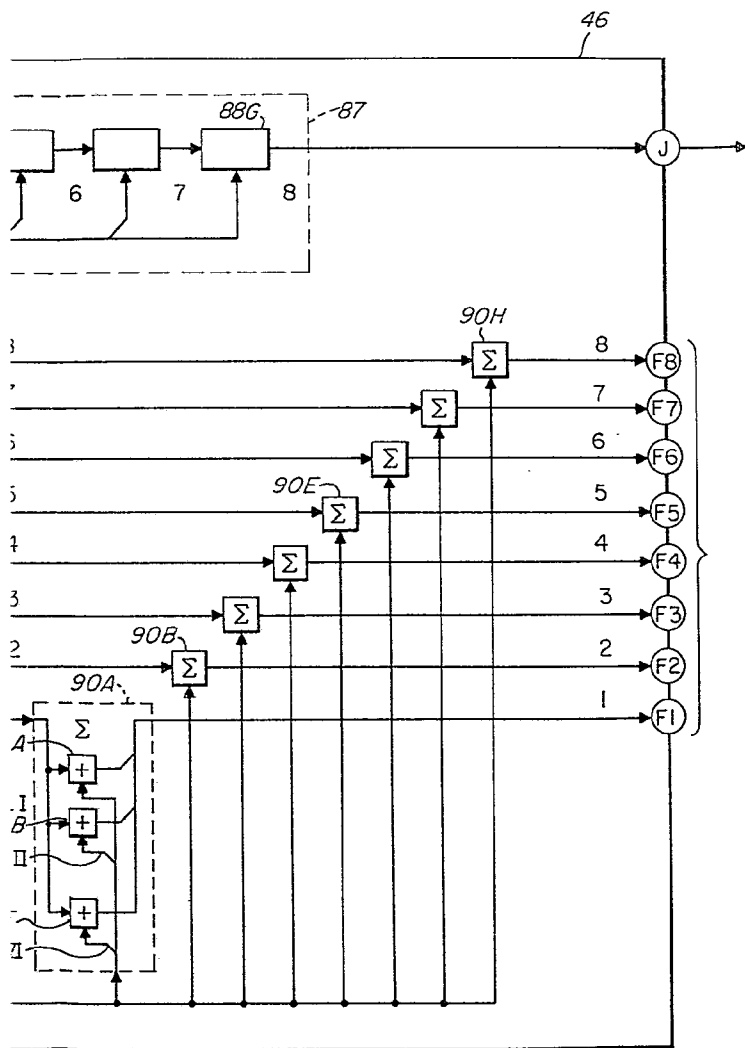
FIG. 11



Alberto de Siquero
for Padar.

FIG. 11





Alberto de Elizaburu
for Poder.

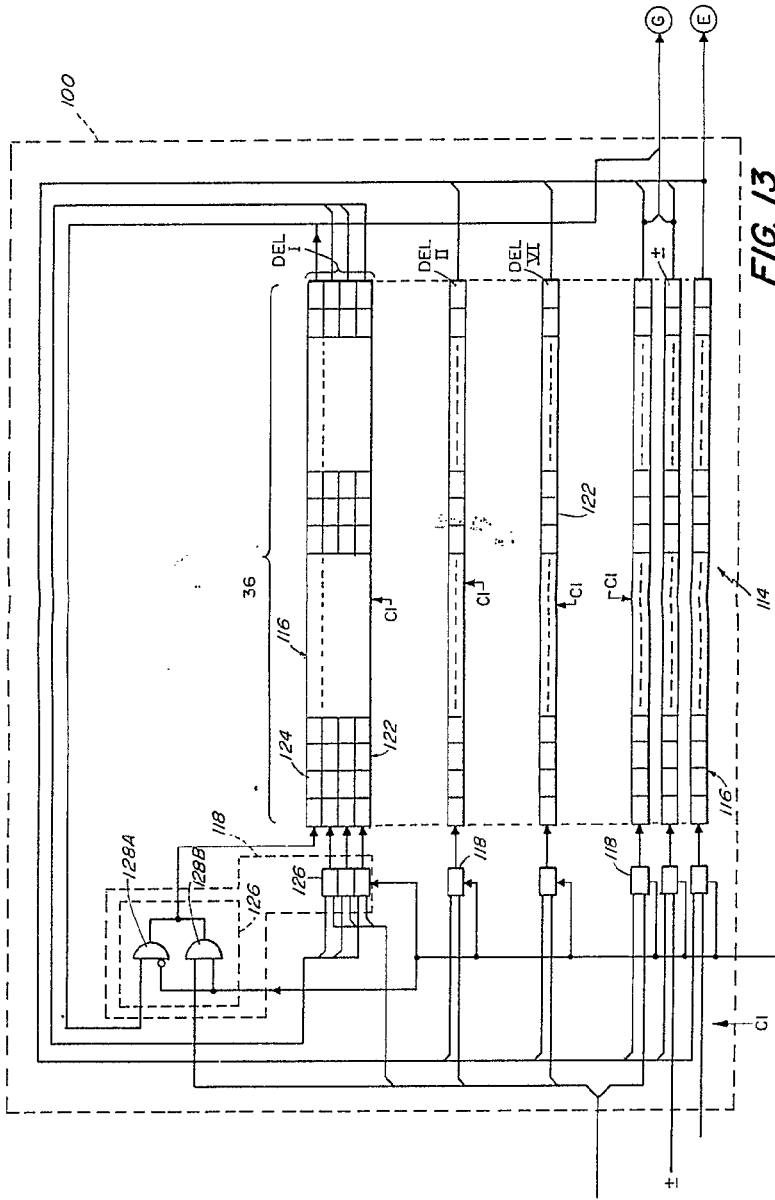


FIG. 13

Alberto da Elia
for Peders

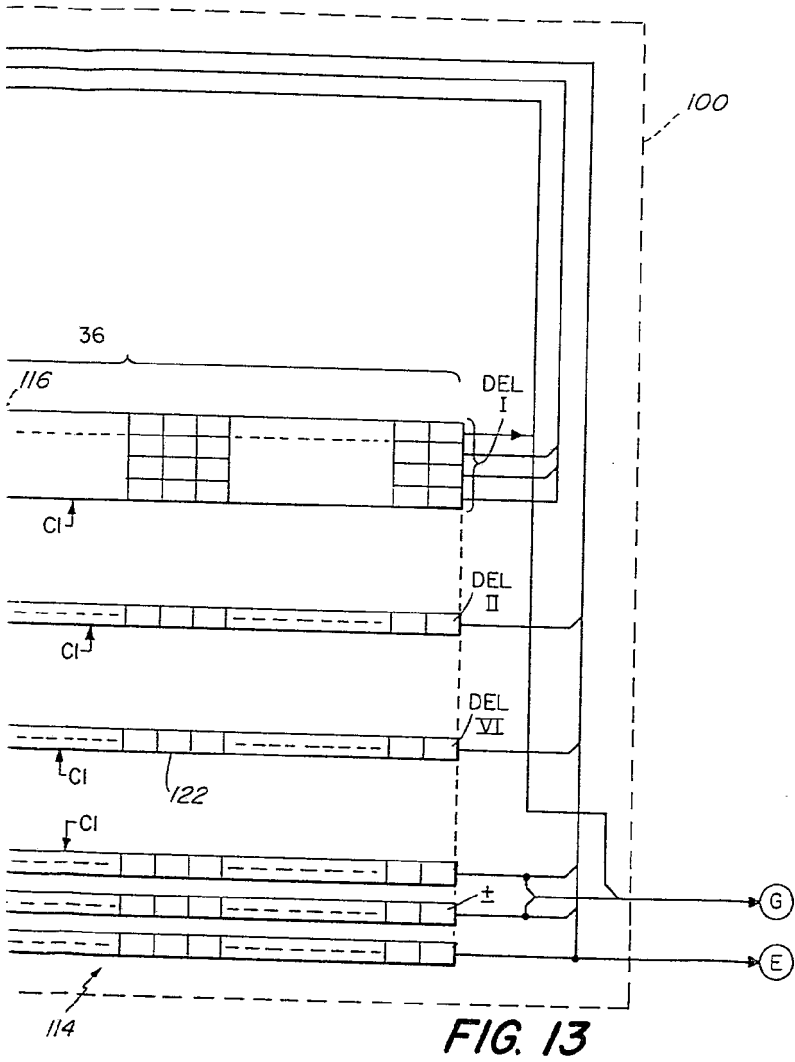


FIG. 13

Alberto de Elizabury
Por Poder

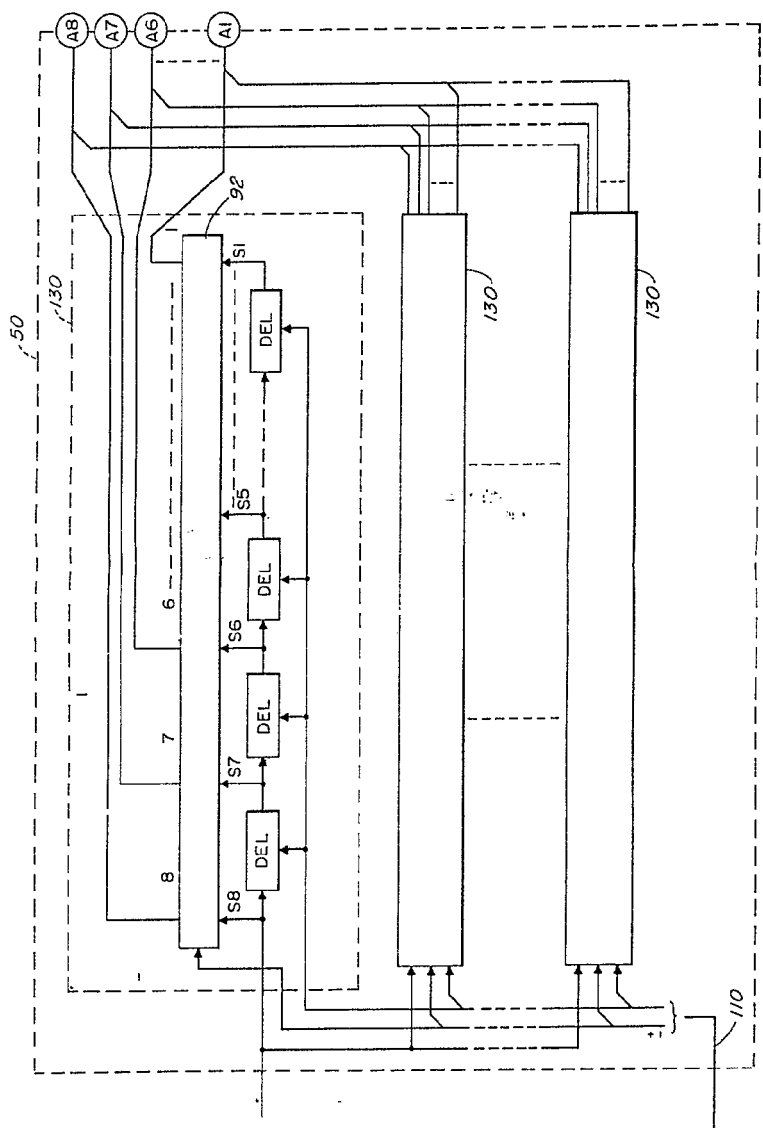
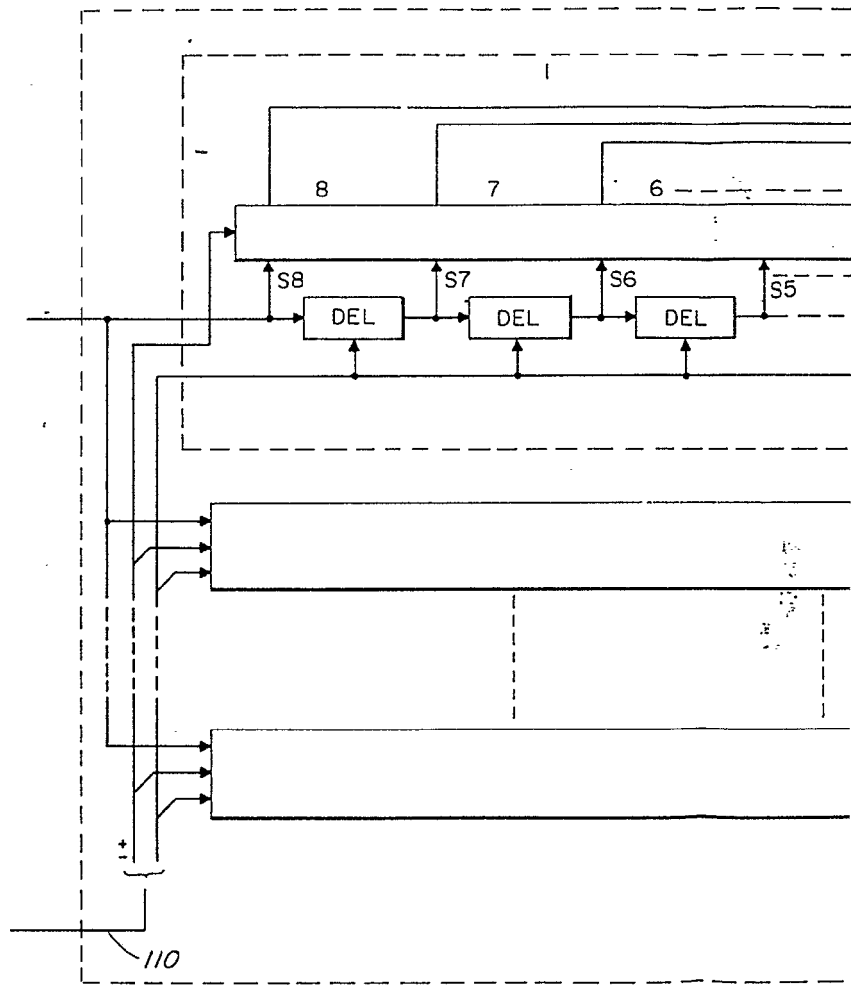


FIG. 15

Alberto de Euzebay
Por Pedet.



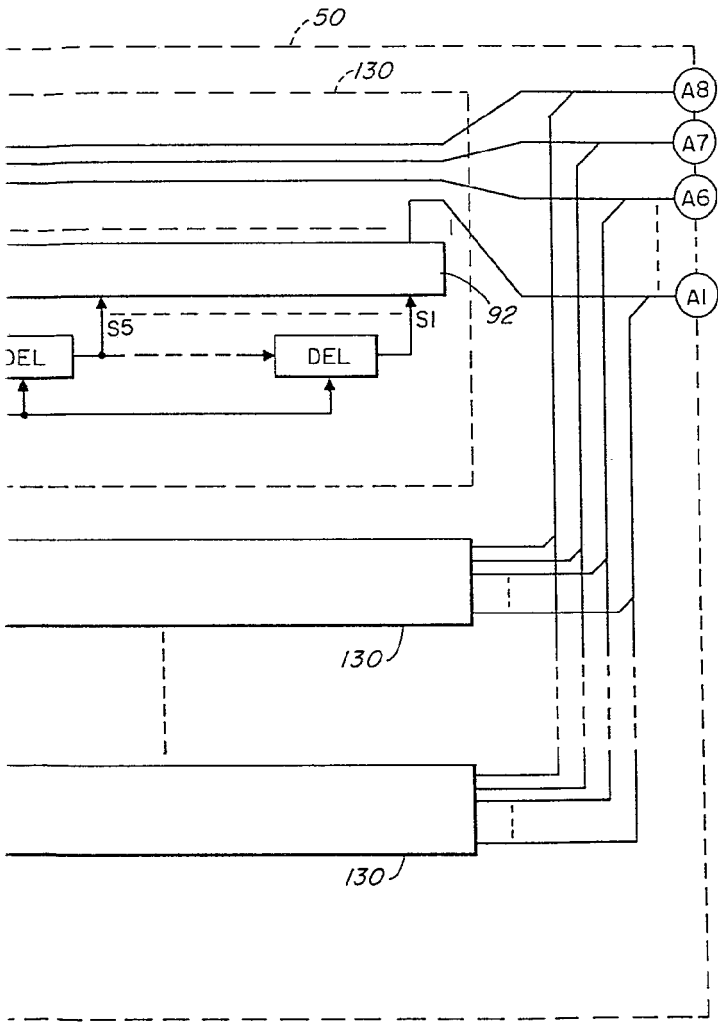


FIG. 15

Alberto de Elzneroff
Per Pedro.