



P.- 31.255

PE.GB4 - Brevets-2160-
Prop. 3558/SNERI

14 ABR. 1966

322801

322801

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d e

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 9 de Febrero de 1.966, con el núm. 322.801

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de SOCIETE NOUVELLE D'ELECTRONIQUE ET DE LA
RADIO-INDUSTRIE, sociedad anónima francesa, establecida
en 45, Avenue Kléber, París, Francia, por:

"APARATO SIMULADOR DE RADAR"

=====

La presente invención se refiere a aparatos pa-
ra simular la respuesta de los objetos o "blancos" a las
señales de radar, y tiende principalmente a un simulador
de respuestas de radar perfeccionado, útil para ensayar
5 equipos de radar ya existentes y en especial los equipos
secundarios extractores y receptores de radar, proyectar
nuevos equipos de esa clase general, y adiestrar el per-

322801

14 AB



sonal operador de radar.

La necesidad de este simulador se hace sentir y ha surgido a causa de la grande y creciente complejidad de las instalaciones de vigilancia a base de radar secundario de hoy en día. Los llamados sistemas monitores o de
5 vigilancia por radar secundario (también conocidos bajo el nombre de sistemas de control del tráfico aéreo por medio de "faros" de radar) se vienen utilizando extensamente los últimos años para regular el intenso tráfico de
10 llegada de aviones en los grandes aeropuertos, tanto civiles como militares. Tales sistemas sirven para comunicar a las estaciones de control emplazadas en tierra la información concerniente a cada aparato que se encuentra a punto de aterrizar, como ampliación de los escasos datos proporcionados por los equipos de radar, más usuales, denominados "primarios". En un sistema de radar secundario, los
15 aviones van equipados con "transpondedores" o radiofaros. Cuando uno de estos transpondedores recibe un haz de radar radiado desde el interrogador de la estación de tierra, automáticamente retransmite una respuesta o contestación
20 en forma de vocablo o señal compuesta de código numérico que lleva implícitos ciertos detalles informativos concernientes al avión portador del equipo, principalmente en cuanto a identificación y altitud. El código utilizado es un código multiposicional. Más concretamente, el
25 vocablo de código que actualmente se usa tiene trece posiciones de impulsos binarias. Tal como se emplea en la aviación civil, una de las posiciones binarias está siempre en blanco, de modo que el vocablo permite $2^{12} = 4096$
30 combinaciones binarias, en tanto que en el uso militar

14 ABR



5 pueden llenarse las trece posiciones, obteniéndose 8192 combinaciones posibles. Los trenes de señales de código recibidos en la estación de tierra se hacen pasar desde el receptor, por medio de una unidad extractora, a un decodificador; y la información descifrada o descodificada es presentada y utilizada para efectuar funciones de control.

10 Entre los objetos de esta invención se incluye un simulador de gran flexibilidad y conveniencia de trabajo, que tendrá posibilidades para establecer las coornadas de azimut y distancia de por lo menos un objeto o "blanco" simulado, y dará una respuesta de radar en los instantes correspondientes con exactitud a las coordenadas seleccionadas. Otro de los objetos es el de permitir
15 la selección de los modos en los cuales vendrán las respuestas simuladas. En relación con esto, se sobrentiende que las vigentes reglamentaciones admiten cuatro modos diferentes de respuesta en los usos de la aviación civil (los modos A, B, C y D) y tres modos en el uso militar
20 (1, 2, 3), especificando cada uno de estos modos un determinado tipo de información, en el código de respuestas. El modo de respuesta se especifica al transmitirse la señal de interrogación, en forma de espaciado variable entre dos de los impulsos que componen la señal. La inven
25 ción simula con exactitud este tipo de trabajo. Además, los actuales procedimientos de radar dan la posibilidad de hacer que unos modos sucesivos se sigan automáticamente uno a otro de acuerdo con determinadas secuencias o pautas de tiempo seleccionables. Es objeto de esta inven
30 ción, pues, un discriminador de sucesión de modos (secuen

322801 1-ABE



ciador), con el que se asegurará esta manera de trabajar con el simulador perfeccionado. Entre otros objetos se incluyen la provisión de medios para simular funciones, de los sistemas reales de radar secundario, tales como la de nominada de identificación especial (SPI), en sus dos formas diferentes adoptadas en las operaciones de radar civiles y militares, respectivamente; los códigos de emergencia utilizados en trabajos militares y el uso de códigos compuestos tales como el denominado código de Gilham, utilizado generalmente en la aviación civil para expresar altitudes.

Otro importante objeto del simulador perfeccionado consiste en la simulación de situaciones de confusión o "garbling". Estas situaciones pueden surgir en la práctica siempre que ocurra que dos o más aviones que reciben las señales de interrogación estén situados a diferentes distancias pero esencialmente en la misma dirección, de manera que existe propensión a que los vocablos de código de respuesta de los respectivos aviones, y/o las posiciones de código que les corresponden lleguen a superponerse, originando la ininteligibilidad de uno o de ambos códigos de respuesta. En la solicitud de patente U.S. nº. de serie 498.829 presentada por tres de los inventores de la presente, se ha expuesto un sistema extractor perfeccionado para radar secundario, capaz de enfrentarse con estas situaciones de confusión más eficazmente de lo que se podría con los equipos usuales. El simulador de la presente invención, por poder utilizarse para reproducir de modo controlable cualquiera de las diversas configuraciones de confusión que pueden llegar a ocu



rrir en la práctica, será muy valioso para la prueba y verificación de los extractores del tipo indicado y otros análogos.

5 Los indicados y otros objetos de la invención se alcanzan por medio del simulador, nuevo en su género, del cual se describirá a continuación y a título de ejemplo no limitativo una de sus formas de realización, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

10 - las figuras 1a y 1b ilustran unos vocablos tipo de código de respuesta de radar secundario utilizados respectivamente en la aviación civil (especificaciones I.C.A.O.) y en trabajos de radar militares;

15 - la figura 2 es un esquema sinóptico que muestra en términos generales la organización del simulador perfeccionado del presente invento;

- la figura 3 es un esquema funcional que ilustra el dispositivo o conjunto unitario selector de coordenadas de objeto y secuenciador de modos, del simulador indicado en la fig. 2;

20 - la figura 4 es un esquema lógico más detallado de la parte o sección de secuencia de modos del dispositivo de la fig. 3;

25 - la figura 5 es un esquema funcional ilustrativo del conjunto unitario o dispositivo respondedor civil, del simulador de la fig. 2;

- la figura 6 es un esquema lógico del llamado convertidor de código de Gilham, que forma parte del respondedor civil de la fig. 3;

30 - la figura 7 es un esquema funcional que ilustra el respondedor militar del simulador de la fig. 2;

322801



14 ABR 1966

- la figura 8 es un esquema lógico de la denominada sección lógica de SPI y de urgencia, que forma parte del respondedor militar de la fig. 7;

5 - la figura 9 es un esquema funcional fragmentario de una versión modificada de los dispositivos respondedores ilustrados en las figs. 3 y 7; y

- la figura 10 es un esquema que ilustra un circuito calibrador de impulsos utilizable en los respondedores de las figs. 3, 7 ó 9.

10 Un ejemplo de código de respuesta de radar secundario dado por un avión civil es el que se ilustra en la fig. 1a. El código, como puede verse, incluye un par de impulsos de encuadre, a saber, un impulso de arranque F1 y un impulso de parada F2 cuyos bordes delanteros o de
15 comienzo están separados en 20,3 microsegundos (μ s). Entre los impulsos de encuadre hay trece posiciones de impulso, que definen catorce intervalos de impulso de 1,45 μ s de longitud o duración ($14 \times 1,45 = 20,3 \mu$ s). Cada posición de impulso distinta de la séptima puede estar
20 ocupada por un impulso o puede estar en blanco, dando así 2^{12} , o sea 4096, combinaciones diferentes en código binario. Los impulsos de encuadre F1 y F2 están, naturalmente, siempre presentes, y el séptimo impulso está siempre ausente en el código de la aviación civil. La anchura de los
25 impulsos puede diferir de un código a otro, entre alrededor de 0,3 y aproximadamente 0,7 μ s. El vocablo de código indicado a título de ejemplo en la fig. 1a, como puede verse, es el 1011010010100. En una posición que está a
30 impulso final F2 de encuadre, puede haber presente un im-



pulso de los llamados de identificación especial, o SPI. Este impulso es reproducible a mano por el operador del avión, en circunstancias especiales, a petición de las autoridades de tierra.

5 El código de respuesta militar, del cual se da un ejemplo en la fig. 1b, difiere del código de la aviación civil en los detalles siguientes: En este caso puede estar presente el séptimo impulso (o impulso "X"), de modo que el número total de combinaciones de código de que se dispone a los fines militares de identificación es de 2^{13} , o sea de 8192 (en lugar de 4096). La identificación especial, cuando hace falta, se demuestra en forma de pareja de impulsos de SPI, de los cuales el primero es
10 tá situado a tres intervalos de impulso (4,35 μ s) más allá del impulso final F2 de encuadre, y el segundo está
15 situado a 14 intervalos de impulso (20,3 μ s) más allá del primero. El vocablo de código que como ejemplo se ilustra en la fig. 1b es el 1101001011000.

La respuesta de un avión civil puede aparecer en uno cualquiera de cuatro "modos de código" diferentes:
20 A, B, C o D. Los modos pueden tener cualquiera de varios significados, en relación con la información identificativa que proporcionan. El modo C, en cambio, sirve para dar información de altitud.

25 Por el esquema general de organización dado en la fig. 2 se verá que el simulador de la invención incluye un selector de coordenadas de objeto o de "blanco" y secuenciador de modos, designado en general con el símbolo TCM, que tiene una salida de órdenes de respuesta (RC)
30 y una salida de modos de interrogación (IM), y dos dispo-



322801

sitivos respondedores, cada uno de los cuales tiene dos en-
tradadas conectadas en paralelo a las salidas RC e IM del
TCM, incluyendo los respondedores un respondedor civil
(CIR) y un respondedor militar (MIR). El respondedor ci-
5 vil suministra respuestas por un terminal de salida CR, y
el respondedor militar las suministra por un terminal de
salida MR, siendo estas respuestas unos vocablos o grupos
de señales de código del tipo descrito con referencia a
las figs. la y lb respectivamente.

10 El funcionamiento de la máquina se sincroniza
por medio de finos impulsos de regulación de tiempos, o
de "reloj" (en este caso a razón de 0,1 μ s), suministra-
dos por un generador de base de tiempos TBG común. En el
dispositivo TCM se prevén medios para establecer una se-
15 rie continua de períodos de ciclo de tiempos mayores y
menores. Los períodos mayores simulan rotaciones azimuta-
les de 360° de una antena receptora de radar (períodos de
rotación de antena), y los menores simulan sucesivos ci-
clos de determinación de distancia, producidos en sucesi-
vos puntos azimutales de la antena (esto es, períodos de
20 repetición de interrogaciones).

La unidad TCM tiene una pluralidad de canales
de selección de coordenadas de objeto, designadas respecti-
vamente por los símbolos RNGE, AZAN, AZXT y GRBL. Los ca-
nales RNGE y AZAN se pueden hacer funcionar, por ejemplo,
25 manualmente, para preajustar la distancia y el ángulo de
azimut de un objeto simulado; y en respuesta a estos ajus-
tes aparecerá una señal de órdenes de respuesta, en el
terminal RC, en los instantes correspondientes a los mo-
mentos en que en realidad se recibirían las respuestas
30



desde un objeto situado en las coordenadas de distancia y de azimut prefijadas. De modo más concreto, el ajuste de AZAN determina el período particular de ciclo menor o de determinación de distancia, dentro de cada ciclo mayor o de rotación de antena, en que tiene lugar la señal de RC; en tanto que el ajuste de RNGE determina el instante del ciclo de determinación de distancia en que se produce la señal de RC. El canal AZXT sirve para prefijar la llamada abertura o extensión azimutal, esto es, el número de ciclos consecutivos de determinación de distancia en los que se produce la señal de RC dentro de cada ciclo de rotación de antena.

El canal GRBL se utiliza cuando se desea simular una situación de confusión de ecos alineados. Este canal se utiliza para preajustar la coordenada de distancia de un segundo objeto que tenga la misma coordenada de azimut que el objeto principal, pero una distancia diferente. En respuesta al ajuste de GRBL, es posible hacer que en un terminal de salida auxiliar RC' aparezca, un breve tiempo después de aparecer en el terminal RC la señal principal de órdenes de respuesta, una señal de órdenes de respuesta de la situación confusa.

El dispositivo o conjunto unitario TCM incluye además un canal de secuencia de modos. Este canal puede hacerse funcionar de modo que se preajuste una secuencia de modos A, B, C, D de interrogación civil, o bien una secuencia de los modos militares 1, 2, 3. De acuerdo con la secuencia preseleccionada, al comienzo de cada ciclo sucesivo de determinación de distancias aparecerá una señal particular de modo, como salida de IM, señal que identifi

322801



ca el modo en que se supone responderá (si lo hace) el objeto simulado, en ese ciclo particular de determinación de distancia. En realidad, la salida de IM comprende un grupo de terminales asociados a los modos respectivos, y en uno determinado de los cuales aparece, al comienzo de todos y cada uno de los ciclos de determinación de distancia, una señal para identificar el modo deseado.

El respondedor civil CIR tiene cuatro canales de ajuste de código, que pueden hacerse funcionar por separado para preajustar uno cualquiera de los 4096 vocablos de código diferentes (del género indicado en la fig. 1a), en aquel de los cuatro modos civiles A, B, C, D que le corresponda. De igual modo, el respondedor militar MIR tiene tres canales de ajuste de código activables en el sentido de preajustar uno cualquiera de los 8192 vocablos de código (del género ilustrado en la fig. 1b), en aquél de los tres modos militares 1, 2, 3 que le corresponda. En el funcionamiento de la máquina, en todos y cada uno de los ciclos de determinación de distancia en que aparezca en el terminal RC una señal de órdenes de respuesta, uno determinado de los cuatro vocablos de código de respuesta preajustados en el respondedor civil, o de los tres vocablos de código de respuesta preajustados en el respondedor militar, se hace pasar a la salida correspondiente (CR o MR), según el modo especificado por la señal que aparezca en los terminales de IM, en el ciclo de exploración radial considerado.

A continuación se describirá con detalle el dispositivo selector de coordenadas de objeto y secuenciador de modos TCM, haciendo referencia a la fig. 3.



En el TCM, los impulsos de reloj de 0,1 μ s procedentes del generador TBG de base de tiempos son aplicados a un contador de distancia 2 que forma parte del canal RNGE del dispositivo. El contador 2 tiene una capacidad de cómputo correspondiente al máximo ciclo de determinación de distancia del receptor de radar simulado, y tal capacidad se hace ajustable, de preferencia, para acrecentar la flexibilidad de la simulación. El contador 2 puede ser un contador binario usual que tenga una pluralidad de salidas activables en diversas combinaciones binarias, según el contenido numérico del mismo. Puede hacerse notar aquí que, de las líneas de salida paralelas del contador 2 sólo se han representado la primera y la última, siguiendo igual criterio convencional en los dibujos para representar las líneas paralelas de salida (y de entrada) asociadas a otros componentes numéricos del sistema. Las salidas del contador 2 están aplicadas a las entradas de una matriz de descodificación 4 de tipo usual, que da una diferencia de potencial en una determinada de sus líneas de salida paralelas, correspondiente a la combinación de tensiones aplicada a la matriz desde el contador 2. Las salidas paralelas de la matriz descodificadora 4 van conectadas como entradas a uno de los lados de un dispositivo comparador 6, que de manera usual puede comprender una formación o agrupación de barreras de coincidencia. Las entradas del lado opuesto del comparador 6 están conectadas a las salidas del dispositivo 7 de ajuste de RNGE. Es éste un dispositivo de ajuste numérico multiposicional, que más adelante se describirá con mayor detalle. Cuando en el dispositivo 7 se ha introducido o preajustado un nú

322801

14



mero determinado a elección, indicativo de la distancia de un objeto o "blanco" simulado, el comparador 6 suministra un impulso de salida por cada ciclo de cómputo del contador 2; esto es, una vez por cada ciclo de determinación de distancia simulado, ya que la cantidad numérica contenida en el contador 2 corresponde a la preajustada en el dispositivo 7 de ajuste de RNGE. El tiempo en que tiene lugar la señal de salida procedente del comparador 6, referido al comienzo del ciclo de cómputo del contador, corresponde por consiguiente a la distancia deseada, del blanco simulado, de acuerdo con la conocida ecuación de distancias $D = 1/2 cT$, donde D es la distancia del objeto o blanco, c la velocidad de las ondas electromagnéticas y T el tiempo de propagación de las ondas en ida y vuelta. La salida del comparador 6 de RNGE se aplica a una de las entradas de un circuito de coincidencia 8.

El contador 2 puede reponerse a su condición inicial, indicativa del comienzo de un ciclo de determinación de distancia (no a la condición de cero del contador), de una u otra de las dos maneras siguientes. Con el conmutador de reposición 12 aplicado a un primer terminal de reposición 14 (indicado con línea llena), el contador es repuesto por un impulso de final de determinación de distancia (o impulso EoR) que tiene lugar en la última línea de salida de la matriz descodificadora 4 conectada al terminal 14. Con el conmutador 12 en contacto con un terminal de reposición exterior 16, los impulsos de reposición son aplicados desde una fuente exterior de sincronización, no representada en el dibujo, que puede ser un equipo transmisor real de radar (por ejemplo, el que se esté pro

bando por medio del simulador descrito).

Con arreglo a lo que es práctica normal en los sistemas de radares secundarios, hay un par de impulsos de interrogación asociados al comienzo de todos y cada uno de los ciclos de exploración radial. Este par de impulsos de interrogación incluye el llamado impulso P₃, que simultáneamente sirve para determinar el comienzo del ciclo de distancias, y un impulso denominado P₁ que va adelantado respecto del impulso P₃ en un intervalo de tiempo variable, intervalo que sirve para caracterizar el modo particular (A, B, C, D, 1, 2 ó 3) en el cual se supone que va a responder el objeto interrogado. El intervalo de tiempo es el mismo para el modo civil A y para el modo militar 3.

Los impulsos de sincronismo y de interrogación P₁ y P₃ están derivados, por medio de un grupo de líneas designado en general con el número 19, desde las salidas apropiadas de la matriz descodificadora 4, y son aplicados (véase la fig. 4) a un circuito de calibración de impulsos de interrogación, designado en general con el número 20, que forma parte de la sección secuenciadora de modos del dispositivo TCM. En el circuito 20, el impulso inicial P₃ y los impulsos P₁ diversamente relacionados en el tiempo con aquél, al que preceden, son perfilados o conformados, y su anchura (duración) ajustada a un determinado valor prescrito (por ejemplo, de 0,3 a 0,7 μ s), por medios usuales no representados, que pueden ser similares en general a los medios utilizados en el circuito de calibración de impulsos que más adelante se describe con referencia a la fig. 10. Así, el circuito 20 produce,

322801

14 AB



5 por la primera de sus salidas, un impulso P3 calibrado, y
por las otras seis salidas que tiene unos impulsos P1 ca-
librados y de relación variable, en adelante, en el tiem-
po, respecto al impulso P3, en unos intervalos de tiempo
que sirven para identificar los diversos modos posibles:
esto es, los modos 1, 2, 3 o A, B, C, y D. Además, el cir-
cuito 20 da, a base de la salida apropiada de la matriz 4,
un impulso calibrado denominado PA que está situado a un
intervalo fijo de 28 μ s por delante del impulso P3, y
10 sirve para identificar el número de serie de cada ciclo
particular de exploración radial dentro del ciclo azimu-
tal.

Tal y como en la actualidad se especifican, los
intervalos desde el impulso P1 al P3 tienen los valores
15 siguientes, en los modos respectivos que se indican:

	<u>Modo</u>	<u>Intervalo P1-P3 (μs)</u>
	A o 3	8
	B	17
	C	21
20	D	25
	1	3
	2	5

25 La utilización de las diversas señales producidas por el
circuito 20 se describirá más adelante.

Para preajustar la coordenada de azimut del
avión simulado que responde, se prevé el canal selector
de ángulo azimutal designado en general con el símbolo de
AZAN, que en términos generales es semejante al canal se-
lector de distancias RNGE arriba indicado. El canal AZAN
30



incluye un contador de azimut 22, que en una de las posiciones (indicada con línea llena) de un conmutador 24 cuenta los impulsos que le son aplicados desde un generador 26 de impulsos de azimut. Cada uno de los ciclos de

5 cómputo del contador 22 representa una revolución azimutal de 360° de la antena de radar simulada, y el generador 26 tiene de preferencia una frecuencia de generación o repetición de impulsos ajustable (por ejemplo, de 300 a 100

10 c/s), para poder simular diferentes velocidades de exploración o rotación de la antena (por ejemplo, de 3 a 10 rpm). En la otra posición del conmutador 24, representada con líneas de trazo interrumpido, el contador 22 queda conectado para recibir señales de ángulo azimutal procedentes de una fuente exterior, como más adelante se describirá

15 con mayor detalle. El contador 22 tiene además un terminal de reposición 28 que al ser excitado repone el contador a un estado inicial que determina el ángulo cero de azimut; es decir, se supone que entonces la antena simulada señala al norte. El terminal de reposición 28 puede estar conectado por medio de un conmutador de dos posiciones a un

20 terminal de sincronización interior 30, representado en la figura con línea llena, o bien a un terminal de sincronización exterior 32 indicado con líneas de trazo interrumpido. En la primera de estas posiciones, el contador 22 es

25 repuesto cada vez que llega a una determinada capacidad de cómputo. En la segunda posición del conmutador de reposición, el contador es repuesto al recibir la señal de sincronismo de azimut procedente de una fuente exterior que no se representa.

30 El contador 22 de ángulo azimutal tiene sus sa-

322801



14 AB

lidas paralelas conectadas a las entradas de una matriz descodificadora 34, cuyas salidas paralelas van conectadas a su vez con las entradas de un circuito comparador 36 que tiene sus entradas opuestas conectadas al ajustador 38 de ángulo azimutal del canal AZAN. La matriz 34, el comparador 36 y el ajustador 38 del canal AZAN son semejantes en general, en construcción y funcionamiento, a los correspondientes componentes 4, 6 y 7 del canal RNGE. Por consiguiente, se sobrentiende que tras haber activado el dispositivo 38 ajustador de AZAN (por ejemplo, a mano) para indicar un ángulo de azimut deseado, el comparador 36 de AZAN dará una señal de salida en ese período en todos y cada uno de los ciclos de exploración de azimut computados por el contador 22 de AZAN, cuando el número de los impulsos de azimut computados por el contador a partir de su estado inicial (de "norte") corresponda al rumbo o ángulo azimutal preseleccionado, indicado por el dispositivo 38 ajustador de AZAN.

La señal de salida procedente del comparador 36 de AZAN está aplicada a una de las entradas de un circuito de coincidencia 40 cuya otra entrada está conectada de modo que recibe los impulsos P3 de sincronismo de ciclo o interrogación de distancia, procedentes del circuito 20 o de una fuente de sincronismo exterior (transmisor de radar) como antes se ha dicho. La salida del circuito de coincidencia 40 va aplicada a una entrada de "activación" de un elemento binario o circuito biestable 42. La salida correspondiente (de estado de activación) del circuito biestable 42 va conectada a la segunda entrada (superior) de la barrera de coincidencia 8. El sistema hasta aquí



descrito funciona del siguiente modo:

Tras haber preseleccionado un ángulo de azimut y una distancia al objeto deseado, en los dispositivos ajustadores de AZAN y RNGE, 38 y 7 respectivamente, el

5 contador de RNGE cuenta repetidamente unos ciclos de determinación de distancia, cada uno de los cuales comprende un número de impulsos de base de tiempo de 0,1 μ s, determinado por la capacidad efectiva del contador de RNGE; y el comparador 6 de RNGE suministra periódicamente una

10 señal de salida cada vez, con cada ciclo de distancias, representativa de la distancia al objeto preseleccionada. El contador 22 de AZAN, de igual modo, cuenta un número de impulsos de azimut correspondiente a su capacidad; y cuando el cómputo del contador de AZAN llega a igualar el

15 ángulo azimutal preseleccionado en el ajustador 38 de AZAN, el comparador 36 de AZAN suministra una señal de salida que condiciona o activa la barrera de coincidencia 40, dejando pasar el siguiente impulso P3 de sincronismo, indicativo del comienzo de un ciclo de determinación de

20 distancia, siendo éste el ciclo de determinación de distancia efectuado en la dirección señalada por el ángulo azimutal preseleccionado. El impulso P3 que se ha dejado pasar activa el circuito biestable 42, que en ese momento excita una de las entradas (la superior) de la barrera de

25 coincidencia 8. Por consiguiente, la primera señal de salida procedente del comparador 6 de RNGE que tenga lugar en la condición de activado del circuito biestable 42 será pasada por la barrera 8, apareciendo como impulso de señal de órdenes de respuesta en el terminal RC.

30 En el funcionamiento real de un equipo de radar,

322801



debido a la anchura o extensión angular finita (abertura) del haz del radar, un objeto dado producirá respuestas en todas las posiciones angulares de la antena del radar comprendidas dentro de un determinado margen angular finito

5 de la coordenada de ángulo azimutal, que aquí llamaremos ángulo de abertura o extensión azimutal. Para simular esta situación en el simulador del presente invento se prevé el canal denominado de "abertura azimutal", o canal selector de AZXT. El canal selector de AZXT es de construcción

10 ción similar en general a los otros canales selectores descritos, e incluye un contador 44, una matriz descodificadora 46, un comparador 48 y un dispositivo ajustador numérico 50. El contador 44 de AZXT tiene su entrada de cómputo conectada a la salida del circuito de coincidencia

15 40, para contar los impulsos P3 de sincronismo de interrogación que este circuito deja pasar, y tiene un terminal de reposición 51 que se excita desde la matriz de descodificación 46. Como se comprenderá fácilmente por la descripción de los otros canales selectores, el comparador

20 48 de AZXT da una señal de salida siempre que el contador 44 de AZXT ha contado un número de impulsos P3, pasados efectivamente al circuito biestable 42, correspondiente al ángulo de abertura azimutal prefijado (manualmente o de otro modo) por medio del ajustador 50 de AZXT. La señal de salida procedente del comparador 48 de AZXT es

25 aplicada a la entrada de reposición del biestable 42, reponiéndose éste y cortando la tensión de condicionamiento o activación aplicada a la entrada superior de la barrera de coincidencia 8.

30 Con esta disposición, es evidente que en el ter

322801

14



minal RC aparecerán señales de mando u órdenes de respues
ta dentro de cada uno de un número finito de ciclos conse
cutivos de determinación de distancia, según el punto de
ajuste del dispositivo 50 ajustador de AZXT, y simulándose
5 de ese modo las respuestas repetidas procedentes de un
objeto real y que tienen origen en la anchura finita del
haz de exploración de radar, como antes se ha explicado.

Otra de las condiciones que muchas veces se pre
sentan en el trabajo real con un equipo de radar es la de
10 confusión de las respuestas, debida a la presencia simul
tánea de más de un objeto en posiciones tales que coinci
den alineadas con el haz de exploración de radar. En ta
les casos, los códigos de respuesta procedentes de los ob
jetos pueden estar en distinta relación, en el tiempo,
15 unos con respecto a otros, dando así diferentes diseños
de configuración entre las posiciones de impulso, por
ejemplo, de los códigos respectivos. Esto da lugar a difi
cultades, ya que la parte o sección extractora de código
del sistema de radar no será siempre capaz de desentrañar
20 los códigos de respuesta y separarlos uno de otro: es de
cir, habrá confusión o "garbling". En la solicitud de pa
tente americana nº. 498.829 presentada el 20 de octubre
de 1965 se expone un extractor de código perfeccionado pa
ra sistema de radar secundario, capaz de discriminar entre
25 situaciones de confusión de señales de diferentes tipos,
y extraer con éxito las señales útiles, esto es, descodi
ficables, de en medio de otras señales de confusión, en un
número de situaciones. Para poder ensayar extractores de
código del tipo general expuesto en dicha solicitud ameri
30 cana, y con otros propósitos análogos, en el presente si

322801

14A



mulador se prevé la simulación de la presencia de por lo
menos un objeto o "blanco" adicional dentro del mismo án-
gulo de abertura azimutal que el objeto principal simula-
do, y a una distancia simulada que puede preajustarse de
5 modo selectivo en relación con la distancia simulada de
dicho objeto principal.

A este fin, como se indica en la figura, se dis
pone del canal GRBL o de situación confusa que, como los
demás canales selectores descritos, incluye un contador
10 52, una matriz descodificadora 54, un comparador 56 y un
ajustador numérico 58. El contador 52 de GRBL tiene una
entrada de cómputo conectada para recibir impulsos de ba-
se de tiempos de 0,1 μ s procedentes del generador común
TBC de base de tiempos, y una entrada de reposición con
15 tada a la salida de la barrera de coincidencia 8. El con-
tador 52 de GRBL, por consiguiente, empezará a contar im-
pulsos de base de tiempos de 0,1 μ s cada vez que por el
terminal RC se emita una señal de órdenes de respuesta.
Cuando el contador 52 de GRBL haya contado un número de
20 impulsos de 0,1 μ s correspondiente al punto de ajuste del
dispositivo 58 ajustador de GRBL, el comparador 56 de
GRBL emite una señal de salida que es aplicada a un termi
nal auxiliar RC' de órdenes de respuesta en situación con
fusa. La capacidad del contador 52 de GRBL se hace lo bas
25 tante grande para que sea posible tener un intervalo de
tiempo máximo, entre las señales de órdenes de respuesta
que aparezcan en los respectivos terminales RC y RC', por
lo menos igual a la duración de un código de respuesta:
esto es, de unos 25 microsegundos. Como el ajustador 58
30 de GRBL permite hacer variar la separación relativa en



el tiempo entre las dos señales de órdenes de respuesta por incrementos de 0,1 microsegundo, es fácil ver que la disposición descrita permitirá simular toda configuración deseada de situación confusa que propenda a producirse entre objetos situados a distancias diferentes del sistema de radar de vigilancia, y entre ellas las denominadas de "confusión de intercalación" y "confusión de fases" descritas en la mencionada patente americana.

Si bien en el sistema indicado en la fig. 3 se prevé la simulación de un sólo objeto adicional de confusión, es evidente que puede fácilmente simularse un número cualquiera de tales objetos adicionales sin más que prever un dispositivo ajustador de GRBL adicional semejante al dispositivo 58, y un comparador adicional de GRBL similar al comparador 56, por cada objeto adicional a simular, de modo que cada uno de estos comparadores adicionales de GRBL tiene uno de sus lados conectado a la matriz descodificadora 54 de GRBL de la fig. 3, en paralelo con el comparador 56.

Además, el aparato ilustrado en la fig. 3 puede ampliarse con gran facilidad para prever la simulación de "blancos" u objetos adicionales cuyas coordenadas de azimut y/o de distancia difieran de las del objeto principal simulado. A tal fin, es necesario sencillamente disponer un comparador adicional y un ajustador adicional por cada objeto adicional deseado, en los canales selectores de ángulo azimutal, abertura azimutal y/o distancia indicados, pero utilizando los mismos contadores y matrices descodificadoras previstos para el objeto principal simulado, como se indica en la fig. 3. Las salidas de estos comparado

322801 14 AB



res adicionales se utilizarían para producir una o más se
ñales adicionales de órdenes de respuesta en la correspon
diente relación de secuencia con la señal de órdenes de
respuesta principal.

5 En el método usual de vigilancia con radar se-
cundario, se prevén medios para determinar automáticamente
te la sucesión de los modos de interrogación durante la
transmisión, en un número de programas o secuencias selec
cionados. Concretamente, puede preseleccionarse un "trío"
10 o grupo de tres modos de interrogación cualquiera deseado
(por ejemplo, ABC, BAC, 123, 213, A12, y así sucesivamen
te), con lo cual la secuencia de modos de interrogación
seleccionada se transmitirá repetitivamente en los sucesi
vos ciclos de determinación de distancia. Como se recorda
15 rá, cada modo de interrogación se identifica como un par
ticular intervalo de tiempo entre el impulso de sincronis
mo (aquí denominado P3) que marca el comienzo de un ciclo
de determinación de distancia, y otro impulso (P1) que
precede al P3 de sincronismo. Además, se prevén medios pa
20 ra cambiar de secuencia, pasando a otra seleccionada, al
final de cada uno de los tres ciclos consecutivos de 360°
de rotación de la antena, sin que este cambio de secuen
cia modal implique otra cosa que un cambio en el tercero
de los modos agrupados en el "trío" arriba citado. En
25 otros términos, se prevén medios de efectuar una secuen
cia menor o secundaria, que es la sucesión de (a lo sumo)
tres modos, y una secuencia mayor o principal, que es la
sucesión de (a lo sumo) tres secuencias de modos. La se
cuencia menor completa se repite cada tres ciclos de dis
30 tancia, y la secuencia mayor completa se repite cada tres



ciclos de 360° de rotación de la antena. A continuación se describirá con detalle el secuenciador de modos.

5 El secuenciador de modos (fig. 4) incluye un contador 60 de ciclos de determinación de distancia con su matriz descodificadora 62 asociada, y un contador 64 de ciclos de rotación de la antena, con su matriz descodificadora 66 asociada. El contador 60 tiene su entrada de cómputo conectada para recibir impulsos PA procedentes del circuito 20, impulsos que, como antes se ha indicado, aparecen cada uno en un intervalo de tiempo (aquí 10 de 28 μ s) antes del comienzo de todos y cada uno de los ciclos de determinación de distancia. El contador 64 tiene su entrada de cómputo conectada de modo que recibe un impulso al comienzo de cada ciclo de rotación de la antena, y a este fin la entrada del contador 64 se representa 15 conectada por medio de un conmutador, que puede ser común o ir en grupo con el conmutador 28, a uno u otro de los dos mismos terminales 30, 32 que sirven para reponer el contador 22 de AZAN, como antes se ha descrito.

20 Cada uno de los contadores de ciclos 60 y 64 tiene una capacidad total de cómputo de tres, siendo cada uno de ellos, por ejemplo, un contador binario de dos etapas con una combinación binaria sin usar. La capacidad de cómputo efectiva de cada uno de los contadores 60 y 64 25 puede elegirse para uno cualquiera de los valores uno, dos y tres. Como se indica, a este fin, se prevé un conmutador 68 (ó 70) de tres posiciones para conectar selectivamente la entrada de reposición del contador 60 (o 64) con una cualquiera de las tres líneas de salida de la matriz descodificadora 62 (o 66) asociada. Las tres líneas 30

322801 14



de salida de la matriz 62 están designadas con a1, a2, a3; y las de la matriz 64 están designadas con b1, b2, b3. Con esta disposición, considerando por ejemplo el contador 60 y la matriz 62 de ciclos de distancia, con el conmutador 68 colocado en su contacto "1", el contador 60 se repondrá a cero cada vez que se excite o active la salida a1 de la matriz, es decir, apenas antes (28 μ s antes) del comienzo de todos y cada uno de los ciclos de determinación de distancia. Con el conmutador 68 situado en su contacto "2" o "3", el contador 60 se repondrá a cero cada vez que se active la salida a2 o a3, respectivamente, de la matriz, es decir, un momento antes del comienzo de un ciclo sí y otro no (o un ciclo sí y dos no, respectivamente) de determinación de distancia. De igual modo, el contador 64 se repone a cero al activarse la salida b1, b2 o b3 de la matriz; esto es, 28 μ s antes de cada uno de los ciclos, un ciclo sí y otro no, o uno sí y dos no, de rotación completa de la antena, según el conmutador 70 esté situado en su posición de contactos "1", "2" o "3". En la conexión de reposición de cada uno de los contadores 60, 64, puede intercalarse un circuito de retardo (no representado), para asegurarse de que el contador no se repone antes de haberse producido efectivamente todos los impulsos de sincronismo relativos al ciclo de determinación de distancia considerado.

Se prevén cinco formaciones o grupos semejantes de barreras de coincidencia (seis barreras por grupo), designados con los números 88, 90, 92, 94 y 96. En cada grupo o formación, las barreras de coincidencia tienen sus primeras entradas conectadas de modo correspondiente a



las seis salidas de P1 del circuito 20, a saber, las líneas de salida que transmiten los seis impulsos identificadores de modo y desplazados en el tiempo P1(1), P1(2), P1(3+A), P1(B), P1(C) y P1(D). Las barreras de coincidencia de cada formación tienen sus segundas entradas conectadas a los correspondientes contactos de un conmutador asociado de seis posiciones, estando designados los conmutadores con los números 76, 78, 80, 82, 84. Los contactos móviles de los conmutadores 76 y 78 están conectados a las salidas a1 y a2 de la matriz descodificadora 62 asociada al contador 60 de ciclos de distancia. Los contactos móviles de los conmutadores 80, 82 y 84 están conectados a las salidas b1, b2 y b3 de la matriz descodificadora 66 asociada al contador 64 de ciclos de rotación de la antena, por medio de las correspondientes barreras de coincidencia 86 que tienen cada una una entrada de condicionamiento o capacitación conectada a la salida a3 de la matriz descodificadora 62.

En la descripción que sigue, las barreras de coincidencia de cada una de las cinco formaciones 88 a 96 inclusive se identificarán individualmente por medio del número de la formación seguido, entre paréntesis, de la indicación del modo particular de interrogación (1, 2, 3+A, B, C, o D), cuyo impulso P1 característico esté conectado a esa barrera. Se utiliza una clave semejante para identificar los contactos de los conmutadores 76 a 84. Así, la barrera de coincidencia de más abajo en la fig. 4 es la barrera 96(D), y el contacto de conmutador más abajo es el 84(D).

Las barreras de coincidencia correspondientes en

322801

4 APR



las cinco formaciones 88 a 96 tienen sus salidas conectadas a las respectivas entradas de una barrera disyuntiva asociada, de cinco entradas, yendo designadas colectivamente estas barreras disyuntivas con el número 98 e identificadas individualmente por los modos de interrogación asociados. Las salidas de estas seis barreras disyuntivas 98 van conectadas a las primeras entradas (de activación) de unos elementos biestables o binarios correspondientes, colectivamente designados con el número 100. Las salidas "activadas" de los biestables se aplican a las primeras entradas de unas barreras de coincidencia respectivas colectivamente designadas con el número 102 y que tienen, todas ellas, sus segundas entradas conectadas para recibir el impulso P3 de sincronismo de ciclos de distancia. Este mismo impulso se aplica también a las entradas de reposición de los biestables 100. Las salidas de las barreras de coincidencia 102 constituyen las seis líneas de salida P3(1), P3(2), P3(3+A), P3(B), P3(C), P3(D) del secuenciador de modos, salidas que en las figs. 1 y 2 están designadas colectivamente con el símbolo IM. El secuenciador de modos funciona de la manera siguiente:

Cuando el conmutador 68 está situado en su contacto "1", la línea de salida a1 de la matriz se excita al comenzar cada ciclo de distancia consecutivo, y las salidas restantes de la matriz (a2, a3, b1, b2 y b3) permanecen desactivadas en todo momento. En esta condición, es evidente que la acción de pasar el conmutador 76 a una cualquiera de sus seis posiciones de contacto hará que el impulso P1 correspondiente sea pasado por una barrera 88 y una barrera 98, activando uno de los elementos biesta-



bles 100 correspondientes, al comenzar cada ciclo consecutivo de determinación de distancia; y la activación de ese elemento biestable hará que el impulso P3 de sincronismo de ciclos de distancia aparezca en una de las líneas de salida IM correspondiente, al comenzar cada ciclo consecutivo de determinación de distancia. Así, con el conmutador 68 en su posición "1", si se pasa o cambia el conmutador 76 a la posición de contacto 76(B), por ejemplo, el impulso P3 aparecerá entonces en la línea de salida P3(B), al comenzar cada ciclo consecutivo de determinación de distancia, indicando así que del dispositivo respondedor civil CIR se espera una respuesta, en el modo civil B, en todos y cada uno de los ciclos de determinación de distancia.

De igual modo puede verse que, con el conmutador 68 colocado en la posición "2", se activarán las líneas de salida a1, y a2 de la matriz al comienzo de los ciclos de distancia alternos (uno sí y otro no) no activándose en ningún momento las restantes salidas de la matriz. Mediante la colocación de ambos conmutadores 76 y 78 en unas de sus posiciones de contacto correspondientes, elegidas a voluntad, los respectivos impulsos P1 así seleccionados serán pasados en ciclos alternos por las correspondientes barreras de coincidencia de las respectivas formaciones 88 y 90, y a través de las barreras disyuntivas 98 correspondientes, activándose los respectivos elementos biestables 100, cuya activación alterna hará que aparezcan los impulsos P3 en dos de las líneas correspondientes de salida IM al comienzo de dichos ciclos alternos de determinación de distancia. Por ejemplo, con el conmu-

322801

14



tador 68 en su posición "2", si los conmutadores 76 y 78 están colocados en las posiciones de ajuste 76(B) y 76(C) respectivamente, se activarán entonces las líneas de salida P3(B) y P3(C) al comienzo de los ciclos de distancia
5 alternos, indicando así que del respondedor civil se esperan respuestas, alternativamente, en los modos civiles B y C.

Cuando el conmutador 68 está colocado en su contacto "3", se halla disponible la secuencia menor completa de tres modos de interrogación consecutivos. Como antes se ha indicado, el modo tercero y último de un trío de éstos puede alterarse selectivamente en una secuencia mayor de tres ciclos consecutivos de rotación de antena. Para hacer posible este tipo de funcionamiento es por lo
10 que se prevén el contador 64 de ciclos de rotación de la antena, y sus circuitos asociados. Con el conmutador 68 en la posición "3", el conmutador 70 puede colocarse en una u otra de sus posiciones "1", "2" o "3" para tener, respectivamente, una sola secuencia menor de tres modos
15 de interrogación en todos los ciclos sucesivos de rotación de antena, o dos secuencias menores diferentes (que difieran sólo en el último de los tres modos de la secuencia), alternándose en ciclos sucesivos de rotación de la antena, o finalmente en el complemento total de tres
20 secuencias menores (esto es, una secuencia mayor completa) que difieran tan sólo en el último de los tres modos de la secuencia, y se sigan las tres secuencias regularmente una a otra en sucesivos ciclos de rotación de antena.
25

Para facilitar la comprensión del funcionamiento del secuenciador de mosos se dará a continuación un
30



ejemplo concreto y específico para el caso en que ambos conmutadores 68 y 70 estén colocados en su posición "3", poniendo así a disposición la gama completa de posibilidades de secuencia prevista. Se supone que el simulador se va a hacer funcionar en operaciones de radar militares, y que los conmutadores 76 a 84 están ajustados a las siguientes posiciones de contacto:

76(1), 78(2), 80(1), 82(2), 84(3).

A la luz de las explicaciones anteriormente dadas, se verifica fácilmente que la sucesión de los impulsos P3 entre las líneas de salida de IM al comienzo de los sucesivos ciclos de determinación de distancia % tendrá lugar, con desplazamiento o cambio entre las líneas de salida P3(1), P3(2) y P3(3), de manera tal que para el dispositivo respondedor militar MIR se especificará la secuencia total de modos de respuesta que a continuación se indica:

	1 ^{er} ciclo de rotación de antena:	$\overbrace{1\ 2\ 1}$	$\overbrace{1\ 2\ 1}$..	} Secuencia mayor, 1 ^a aparición.
	2 ^o ciclo de rotación de antena:	1 2 2	1 2 2	..	
20	3 ^{er} ciclo de rotación de antena:	1 2 3	1 2 3	..	
	4 ^o ciclo de rotación de antena:	1 2 1	1 2 1	..	} Secuencia mayor, 2 ^a aparición.
	5 ^o ciclo de rotación de antena:	1 2 2	1 2 2	..	
	6 ^o ciclo de rotación de antena:	1 2 3	1 2 3	..	
25				

y así sucesivamente, repitiéndose indefinidamente la misma secuencia mayor.

El secuenciador de modos descrito se ha desarrollado con el fin de satisfacer ciertas especificaciones actualmente vigentes para monitores de radar civiles y mili

322801

tares, pero se sobrentiende que puede servir para especificaciones diferentes, con sólo unas pequeñas modificaciones en los circuitos indicados. Así, en algunos casos pueden omitirse el contador 64 de ciclos de rotación de antena, y sus circuitos asociados; la capacidad máxima de cada uno de los contadores de ciclos 60 y 64 puede hacerse menor o mayor de tres, dependiendo todo ello de la complejidad de las secuencias de modos de interrogación, o de las pautas de tiempos, que puedan desearse. Es más, en los casos en que el simulador de la presente invención se utilice con medios de sincronismo exteriores, como ya se ha indicado, puede prescindirse por completo del secuenciador de modo (o desconectarlo) y se pueden conectar los terminales de IM con un terminal de sincronismo externo al cual le serían suministrados los impulsos P3, con la adecuada regulación de tiempo, desde el medio sincronizador externo (por ejemplo, un transmisor de radar, no indicado en el dibujo).

También se representa en la fig. 4 una barrera disyuntiva 101 cuyas entradas están conectadas de modo que reciben las salidas de todas las barreras disyuntivas 98 y el impulso P3 del circuito 20 calibrador de impulsos, para así dar a su salida 103 los impulsos de modo de interrogación, seriados. Esta salida auxiliar del secuenciador de modos puede desempeñar diversas funciones útiles, que no se describen aquí. Como se comprenderá, los conmutadores indicados en la fig. 4, así como cualquiera o la totalidad de los restantes conmutadores a que se hace referencia, aunque están representados como conmutadores de contactos mecánicamente giratorios, pueden



adoptar la forma de unos medios electrónicos de conmutación.

A continuación se describirá el respondedor CIR, para la aviación civil, con referencia a la fig. 5. Incluye éste cuatro dispositivos ajustadores de código numéricos (por dígitos) 106A, 106B, 106C y 106D que pueden activarse independientemente (por ejemplo, mediante acción manual) para preajustar o introducir en ellos los vocablos de código de respuesta deseados, en cada uno de los cuatro modos respectivos utilizados en la aviación civil, esto es, en los modos A, B, C y D. Un código de respuesta civil, como se recordará, puede constar de hasta doce impulsos de código incluidos entre los impulsos de encuadre F1 y F2 de arranque y parada, estando los impulsos de código situados y dimensionados de la manera que ya se ha explicado con referencia a la fig. 1a. El modo "C" difiere de los tres modos civiles restantes en ciertos detalles. Es éste un modo indicativo de altitud, y las respuestas dadas en este modo C están codificadas de una manera especial, denominada código Gilham. Por consiguiente, en la salida del ajustador de código 106C, del modo C, se intercala un convertidor 107C de código Gilham, que más adelante se describirá con detalle.

Las salidas numéricas paralelas de los tres ajustadores de código 106A, 106B y 106D y del convertidor 107C de código Gilham van conectadas a uno de los lados de unos circuitos comparadores respectivos 108A, 108B, 108D y 108C. Los lados de entrada opuestos de los comparadores van conectados en paralelo con las salidas de una matriz descodificadora común 110 cuyas entradas están conectadas

322801

14 AB



a las salidas respectivas de un contador 112 de posiciones de impulsos. Este contador está dispuesto de manera que cuenta impulsos de $1,45 \mu\text{s}$ (siendo de $1,45 \mu\text{s}$ el intervalo entre posiciones de impulso del código de respuesta indicado en la fig. 1a), a partir del suministro de una señal de órdenes de respuesta en el terminal RC del selector de coordenadas y secuenciador de modos TCM.

Para asegurar este tipo de funcionamiento del contador 112 de posiciones de impulsos, se aplican los impulsos de base de tiempos de $0,1 \mu\text{s}$, procedentes del generador TBG de base de tiempos, a una de las entradas de una barrera de coincidencia 114 cuya otra entrada está conectada a la salida de activación de un elemento biestable 115 de órdenes de respuesta, cuya entrada de activación va conectada al terminal RC. La salida de la barrera 114 está aplicada a un contador divisor 116 dispuesto para suministrar un impulso de salida cada $14 \frac{1}{2}$ impulsos de entrada, esto es, cada $1,45 \mu\text{s}$. Los impulsos de salida procedentes del contador 116 son aplicados a la entrada de cómputo del contador 112 de posiciones de impulsos de código.

El contador 112 tiene una capacidad algo superior a los diecisiete intervalos de impulso correspondientes a la longitud o duración total del código de respuesta, incluido el impulso de SPI que puede estar presente a discreción. Una salida final o extrema de la matriz descodificadora 110, situada más allá de la salida correspondiente al instante de producción del impulso de SPI, sirve de línea de reposición 111 conectada a la entrada de reposición del contador 112, y conectada también a la en-



trada de reposición del biestable 115.

5 Como fácilmente se comprenderá, cada uno de los comparadores 108A, 108B, 108C y 108D suministra un impulso de salida siempre que el contador 112 de posiciones de impulsos de código pase, en su ciclo de cómputo, por un número de cómputo que se corresponda con una posición de dígito "1" introducido en el dispositivo ajustador de código correspondiente 106A, 106B, 106C o 106D. Las salidas de los comparadores 108A, 108B, 108C y 108D están aplicadas a unas primeras entradas de unas barreras de coincidencia respectivas 120A, 120B, 120C y 120D.

10 En la fig. 5 se muestran los cuatro terminales de salida de IM del secuenciador de modos antes descrito, que intervienen en el funcionamiento del respondedor civil: a saber, los terminales P3(A+3), P3(B), P3(C) y P3(D). Los cuatro terminales están conectados a las entradas de ajuste de unos elementos biestables 122 respectivos. Los citados elementos biestables tienen unas entradas de reposición conectadas de modo que reciben del terminal 14 la señal EoR. Las salidas de activación de los biestables 122 van respectivamente conectadas a las segundas entradas de las barreras de coincidencia 120A, 120B, 120C, 120D. Las salidas de las barreras de coincidencia 120A a 120D inclusive están aplicadas a las entradas de una barrera disyuntiva 124. La salida de la barrera disyuntiva 124 está aplicada a un circuito 126 calibrador de impulsos (que más adelante se describirá), en el cual se conforman o perfilan éstos, ajustándose su anchura o duración a un valor prescrito. La salida del circuito 26 constituye el terminal de salida CR del respondedor civil..

15
20
25
30

322801



Revisando el funcionamiento del respondedor civil hasta aquí descrito, se verá que al comienzo de cualquier ciclo determinativo de distancias se activa una de las cuatro líneas de IM a consecuencia del funcionamiento del secuenciador de modos antes descrito, activándose con ello uno, el correspondiente, de los biestables 122. La salida del biestable activado condiciona la correspondiente barrera de coincidencia 120A a 120D. Si el ciclo de de terminación de distancia considerado es de aquellos en los que se acusa o indica la presencia de un objeto (como consecuencia del ajuste de los canales de AZAN y de AZXT del dispositivo TCM, aparecerá entonces una señal de órdenes de respuesta en el terminal RC, en un preciso instante del ciclo de distancia, determinado por el preajuste del canal de RUGE del dispositivo TCM. La aparición de la señal de órdenes de respuesta activa el biestable 115, y con ello condiciona la barrera 114 dejando pasar impulsos de base de tiempos (0,1 μ s) al contador 116, de modo que el contador 112 de posiciones de impulso de código empieza a contar impulsos de 1,45 μ s. Cada vez que el contador 112 alcanza un valor de cómputo correspondiente al ajuste o introducción de un dígito "L", tal como se haya preajustado en uno cualquiera de los dispositivos ajustadores de código 106A, 106B, 106C o 106D, los comparadores 108 asociados dan impulsos de salida. Ahora bien, sólo los impulsos de salida procedentes del comparador cuya barrera de coincidencia 120 asociada se haya condicionado o activado al comienzo del ciclo de determinación de distancia desde un biestable 122 de IM, son los que se dejan pasar por la barrera de coincidencia condicionada hasta la barrera dis



yuntiva 124 y aparecen, tras su perfilamiento y calibrado en el circuito 126, en el terminal CR. Así, el terminal CR entrega el vocablo de código de respuesta en el modo pedido según el funcionamiento del secuenciador de modos, y dicho vocablo de código de respuesta tiene la organización prefijada por medio del dispositivo ajustador de código 106, y aparece en el terminal CR en el instante correspondiente a la distancia del objeto simulado, preseleccionado por medio del canal de RNGE de la unidad TCM, indicado en la fig. 3.

El circuito 126 calibrador de impulsos se ilustra con mayor detalle en la fig. 10. Los impulsos que sale de la barrera disyuntiva 124 son aplicados a una barrera de coincidencia 128 que tiene una segunda entrada conectada para recibir impulsos de "aguja" (triangulares de gran amplitud y muy breve duración), al regimen de 1,45 μ s, del terminal 129 de salida desfasada del contador divisor 116. La salida de la barrera 128 está aplicada a la entrada de activación de un biestable 130 cuya salida, a todo esto, condiciona una barrera de coincidencia 132 dejando pasar los impulsos de base de tiempos de 0,1 μ s a un contador 134. Así, la barrera 132, al ser activada o condicionada, deja pasar trenes de impulsos de 0,1 μ s al contador 134, y de cada tren el impulso inicial de 0,1 μ s es esencialmente coincidente en el tiempo con el borde de lantero o de ataque de un impulso de 1,45 μ s procedente de la barrera disyuntiva 124. El contador 134 puede tener convenientemente un ciclo de cómputo de ocho, y la matriz descodificadora 136 conectada a la salida del contador tendría, por consiguiente, ocho líneas de salida 1 ... 8

322801



que están conectadas a uno de los lados de un circuito comparador 138. El otro lado del comparador va conectado a las salidas de un dispositivo numérico 140 ajustador de la anchura de los impulsos. El dispositivo 140 puede llegar a ajustarse a una cualquiera de las cinco cantidades numéricas o dígitas que van de 3 a 7. La línea de salida de "1" de la matriz descodificadora 136 está aplicada a la entrada de activación de un biestable 142, y la salida del comparador 138 va aplicada a la entrada de reposición del biestable, así como también a la entrada de reposición del contador 134.

El circuito descrito funciona de la siguiente manera: Cada uno de los impulsos entrantes que proceden de la barrera disyuntiva 134 actúa, por medio de la barrera 128, del biestable 130 y de la barrera 132, iniciando un tren de finos impulsos de $0,1 \mu s$, impulsos que son contados por el contador 134. El impulso inicial del tren, al aparecer en la salida de "1" de la matriz descodificadora 136, activa el biestable 142, de modo que éste produce una tensión en el terminal de salida de CR. Cuando el contador 134 ha contado un número de impulsos de $0,1 \mu s$ igual a la cantidad (de 3 a 7) preajustada por medio del dispositivo ajustador 140 de la anchura de los impulsos, el comparador 138 emite una salida que repone al biestable 142, dando por terminado el impulso de tensión de salida en el terminal de CR. Este impulso de salida, como puede verse, posee por lo tanto una duración o anchura, determinable con exactitud, de $0,3$ a $0,7 \mu s$, según se haya preajustado por medio del dispositivo ajustador 140 de anchura de impulsos.

El convertidor 127 de código de Gilham del res-
pondedor civil CIR se describirá a continuación, con refe-
rencia a la fig. 6. Se dará primero una descripción resu-
mida del código de Gilham, con la extensión necesaria para
5 comprender el aparato. Este código se utiliza para trans-
mitir información de altitud, y es un código binario hí-
brido en el cual un vocablo de código incluye una parte o
sección superior, o más significativa, que da valores de
altitud por incrementos de 152,5 m, cifrados o codifica-
10 dos en el código binario "reflex", y una parte o sección
inferior que da valores por incrementos de 30,5 m cifra-
dos en otro código binario cíclico adecuado. Las respecti-
vas características y ventajas de los diversos tipos de
código binario son ya bien conocidas en el campo del tra-
15 tamiento de datos, y no se entrará en las mismas, ya que
pueden ser halladas y estudiadas en cualquier libro de
texto adecuado.

Como se indica en la fig. 6, el ajustador numéri-
co de código de modo C (106C) es un registro decimal de
20 cuatro etapas que permite la conveniente composición de
valores de altitud por incrementos de 30,5 m, hasta más
de 30.500 metros. Cada una de las cuatro etapas decima-
les del registro está dispuesta para entregar una salida
en forma codificada binaria, y por tanto la salida de ca-
25 da etapa ha de considerarse como inclusiva de cuatro lí-
neas paralelas, aun cuando solamente se represente una.
Puede hacerse notar aquí que los restantes dispositivos
de ajuste de código 106A, 106B y 106D están también cons-
truídos, de preferencia, en forma de registros decimales
30 con salida codificada en binario.

322801



5 La etapa más baja ("30,5 m") del registro 106C está conectada, por medio de un conversor 146 de binario directo a binario cíclico, a una parte o sección inferior correspondiente del comparador 108C, para así aplicar el dígito decimal cifrado en binario, de 30,5 m, del valor de altitud prefijado, a las etapas correspondientes (las tres inferiores) del comparador 108C en notación binaria cíclica, de acuerdo con los requisitos del código de Gilham arriba indicado.

10 Las tres etapas superiores del registro de ajuste 106C, que suministran dígitos decimales, cifrados en binario, indicativos de millares, decenas de millar y centenas de millar de pies de longitud (escalones o etapas de 305, 3050 y 30.500 m), están conectadas a las etapas de entrada correspondientes de uno de los lados de un circuito comparador binario 148. El lado de entrada opuesto del comparador 148 va conectado a la salida de una matriz descodificadora 150, cuya entrada está conectada a la salida del llamado contador de millares de pies (de escalones de 305 m) 152. El contador 152 puede ser un contador decimal de tres órdenes, y la matriz 150 puede ser una matriz conversora de decimal a binario.

25 Se prevén medios para llevar o suministrar impulsos de cómputo al contador 152 de incrementos o escalones de 305 m, en cantidad correspondiente al número de estos escalones preajustado en el registro 106C. A este fin se prevé una barrera de coincidencia 154 que tiene una de sus entradas conectada por medio de un terminal 156 a una fuente cualquiera adecuada de suministro de impulsos de cómputo, que puede ser de frecuencia relativamente baja.

30



La barrera 154 tiene otra entrada conectable a una fuente de tensión 159 por medio de un interruptor manual 158, y una cuarta entrada de la barrera 154 está conectada a la salida de reposición de un biestable 160 cuya entrada de activación está conectada a la salida del comparador 148. Con esta disposición, como se verá, al cerrarse el interruptor manual 158 se aplicarán impulsos de cómputo procedentes de la fuente 156 al contador 152, en número correspondiente al número de incrementos o escalones de 305 m contenido en el ajuste de altitud introducido en el registro 106C. Alcanzado este número, el comparador 148 emite una salida que activa al biestable 160 y de ese modo desactiva o descondiciona la barrera 154, reponiéndose simultáneamente el contador 152 de incrementos de 305 m. El biestable 160 puede tener su entrada de reposición conectada del modo indicado a la última salida de la matriz descodificadora 150.

El código de Gilham, como se recordará, exige que el vocablo de altitud en modo C indique en sus secciones superiores incrementos de altitud de 152,5 m, no de 305 m, y que esos incrementos de 152,5 m estén codificados en binario reflex.

Por consiguiente, se prevé una segunda barrera de coincidencia 162 que tiene una de sus entradas conectada al terminal 156 de alimentación de impulsos de cómputo por medio de un dispositivo de retardo 164 que da a los impulsos de cómputo procedentes de la fuente 156 un retardo equivalente a la mitad, aproximadamente, del intervalo entre los impulsos contadores. La barrera 162 tiene otra entrada alimentada desde el terminal de activación 159

322801



por medio del mencionado interruptor manual 158, y una
cuarta entrada conectada a la salida de reposición del
circuito biestable 160. Las salidas de ambas barreras de
coincidencia 154 y 162 se aplican a las entradas de una
5 barrera disyuntiva 166. Como se verá, la disposición di-
visora de impulsos que incluye el dispositivo de retardo
164 asegura la aparición en la salida de la barrera dis-
yuntiva 166, al cerrarse el interruptor manual 158, de
un número de impulsos doble que el de los impulsos de cóm-
10 puto aplicados al contador 152 de incrementos de 305 m;
por tanto, cada uno de los impulsos que aparezcan a la sa-
lida de la barrera disyuntiva 166 representará un incre-
mento de 152,5 m del valor de altitud prefijado en el re-
gistro 106C.

15 Los impulsos procedentes de la barrera disyun-
tiva 166 se aplican al denominado contador (168) de incre-
mentos de 152,5 m. La salida de este contador está aplica-
da a una matriz descodificadora 170 que funciona descodi-
ficando el contenido numérico del contador 168 de incre-
20 mentos de 152,5 m, directamente en el código binario re-
flex. Las salidas de la matriz 170 van conectadas a las
etapas binarias apropiadas del comparador 108C. El conta-
dor 168 de incrementos de 152,5 m tiene una entrada de re-
posición conectada a la salida de reposición del biesta-
25 ble 160, como para el contador 152 de incrementos de 305
m. Además, con arreglo a una característica secundaria
del código de Gilham, se prevén en la matriz descodifica-
dora 146 medios para sumar o añadir una cantidad de 2, 3
ó 4 al contador 168 de incrementos de 152,5 m, según la
30 paridad del dígito decimal de la etapa de 30,5 m (100 pies)



del registro 106C. Esta previsión, que se refiere o concierne a las propiedades de los códigos binarios utilizados, no tiene por qué estudiarse aquí con detalle, y se indica esquemáticamente mediante la conexión 172 que va desde el descodificador 146 a un descodificador 170 reflex de entrada.

Como se verá, por consiguiente, la sección conversora 107C de código de Gilham proporciona una manera conveniente de simular una respuesta de altitud (en modo C) de un objeto, codificada en el código de Gilham generalmente aceptado, al tiempo que el registro de ajuste de código 106C se manipula de manera sencilla y práctica.

El respondedor militar MIR que a continuación se describirá con referencia a las figs. 7 y 8 es muy semejante al respondedor civil, designándose con los mismos números de referencia más cien aquellos de sus elementos componentes que son semejantes en uno y otro. Naturalmente, hay sólo tres canales de modos en el respondedor militar, asociado a los modos "1", "2" y "3", no utilizándose conversor de código de Gilham en ninguno de estos canales.

En cambio, el respondedor militar tiene dos funciones que no hay en el respondedor civil. Estas funciones se refieren al trabajo con impulsos de SPI y el denominado de urgencia o emergencia. Los circuitos para desempeñar ambas funciones citadas se ilustran esquemáticamente en la fig. 7, encerrados en un recuadro 250 de circuitos lógicos de SPI y de urgencia, que más adelante se describirá con mayor detalle haciendo referencia a la fig. 8. Primero se describirán de manera general las funciones desempeñadas por la sección lógica.

322801 14 A



Como antes se ha indicado en relación con la fig. 1b, con arreglo a las especificaciones militares, la señal de identificación especial, o SPI, en lugar de constar de un solo impulso consta de una repetición del vocablo de respuesta a los 4,35 μ s de su terminación, usualmente con la totalidad de sus posiciones de impulso numéricas en blanco, conservándose tan sólo los impulsos de encuadre F1 y F2.

Las reglas militares especifican además que un avión ha de ser capaz de transmitir una respuesta denominada de "urgencia" o de "emergencia". La respuesta de urgencia se provoca inscribiendo o ajustando el número 7300 (en notación decimal), en el modo 1 de funcionamiento, y el número 7700 (decimal) cuando se trabaja en el modo 2 o el 3. Una respuesta de urgencia consta de tres repeticiones del vocablo de código, usualmente con posiciones de impulso intermedias (o numéricas) del código de trabajo en blanco, repitiéndose los vocablos a intervalos de 4,35 μ s. Los medios por los cuales se simulan los códigos de SPI y de urgencia, conforme a esta invención, se describirán con detalle en lo que sigue, con referencia a las figs. 7 y 8.

La función de SPI del sistema lógico 250 de SPI y de urgencia es lo que se verá primero. Dicho sistema lógico incluye una barrera disyuntiva 252 cuyas tres entradas están conectadas a los respectivos interruptores 254-1, 254-2 y 254-3 de SPI, que forman parte de los ajustadores de código 206-1, 206-2 y 206-3. Al oprimirse o cerrarse uno cualquiera de estos interruptores durante las operaciones de selección de código, la barrera disyuntiva



252 da una salida que es aplicada a la entrada de activación de un biestable 256 de órdenes de SPI. Al activarse el biestable 256, aplica una tensión a una de las entradas de una barrera de coincidencia 258.

5 Durante el funcionamiento normal del respondedor militar para simular una respuesta en código al aparecer una señal de órdenes de respuesta en el terminal de RC, de manera igual a la descrita antes con referencia al respondedor civil, el contador 212 de posiciones de impulsos funciona contando impulsos de 1,45 μ s hasta alcanzar 10 el cómputo prefijado en aquél, cualquiera que sea, de los tres ajustadores de código 206-1, 206-2 ó 206-3, que corresponda al modo en particular (1, 2 ó 3) pedido por la señal de IM aparecida en uno de los tres terminales P3(1), 15 P3(2) o P3(3), como se comprenderá por lo que sigue. Alcanzado el cómputo prescrito, el impulso final de encuadre (F2) que aparece en la línea de salida 211 de la matriz entra en acción activando el biestable 215, y así 20 descondicionando la barrera de entrada 214 también como antes se ha descrito. Ahora bien, en este caso, el impulso F2 de la línea 211 es simultáneamente aplicado a la segunda entrada de la barrera de coincidencia 258 de la sección lógica 250. Si el código de respuesta recién terminado incluyó una señal de SPI preajustada o introducida en 25 él por haberse oprimido (cerrado) el interruptor de SPI apropiado 254-1, 254-2 ó 254-3, la barrera de coincidencia 258, debido a la activación del biestable 256 de órdenes de SPI, se halla entonces en la condición de dejar pasar el impulso F2 procedente de la línea 211, por medio de 30 una barrera disyuntiva 260, a una de las entradas de una

322801 14 A



barrera de coincidencia 262. La otra entrada de esta barrera de coincidencia está conectada a la salida normalmente activada de un elemento biestable 264, y por consiguiente la barrera de coincidencia 262 deja pasar el impulso F2 a la entrada de un dispositivo 266 de retardo de 4,35 μ s. Al cabo de un retardo correspondiente, el impulso F2 reaparece a la salida del dispositivo 266, en forma de impulso de reapertura de la barrera de entrada, en la línea 268. Esta línea, como se indica en la fig. 7, está aplicada por medio de una barrera disyuntiva 270 a la entrada de activación del biestable 215 de control de barrera de entrada, haciendo que este biestable retransmita una tensión de condicionamiento a la barrera 214, que así se vuelve a abrir. Como se observará, la barrera disyuntiva 270, que no está presente en el respondedor civil (fig. 5), sirve en el respondedor militar para activar el biestable 215 llevándolo selectivamente a su condición de condicionamiento de la barrera, bien por medio del impulso de órdenes de respuesta como en el respondedor civil, o bien con el impulso de reapertura procedente del circuito lógico 250.

La barrera de entrada 214, por consiguiente, se vuelve a abrir ahora a los 4,35 μ s de haber sido cerrada para terminar el código de respuesta, y por lo tanto procede a volver a aplicar los impulsos de base de tiempos, por medio del divisor 216, al contador 212 de posiciones de impulsos de código, iniciando así un nuevo ciclo de cómputo.

Como se recordará, el funcionamiento en SPI militar exige por lo general que este ciclo de cómputo repeti



do esté en blanco, en cuanto a la totalidad de sus posiciones de impulso de código intermedias. Para facilitar esto, la señal de reapertura presente en la línea 268 es aplicada a la entrada de activación de un biestable 271.

5 La entrada de reposición de este biestable está conectada para recibir la señal de final de determinación de distancia (EoR), y la salida de reposición del biestable da una señal de control numérico de barrera por una segunda línea de salida 272 del sistema lógico 250. En esta línea
10 272 hay intercalada una barrera de coincidencia 270 que tiene una entrada de condicionamiento conectable a una fuente de suministro de tensión por medio de un interruptor manual 273. La línea 272 está conectada a una de las entradas de cada una de una serie de barreras de coinciden-
15 cia 274 intercaladas en las conexiones que van desde cada uno de los dispositivos ajustadores de código 206 a los comparadores 208. Normalmente, con el biestable 271 re-
puesto y el interruptor 273 cerrado, la línea 272 aplica permanentemente una tensión de activación o condiciona-
20 miento a todas las barreras numéricas 274, permitiendo el funcionamiento normal del respondedor. Ahora bien, la apa-
rición del impulso de reapertura de la barrera de entrada en la línea 268 activa el elemento biestable 271, de mane-
ra que se desactiva la línea 272 y se descondicionan o
25 cierran las barreras numéricas 274. Así, el nuevo ciclo de cómputo iniciado por la reapertura de la barrera de en-
trada 214 tendrá en blanco todas sus posiciones numéricas intermedias entre los impulsos F1 y F2, como frecuentemen-
te lo exige la señal de SPI militar.

30 La señal de reapertura presente en la línea 268

322801



se aplica además a la entrada de un contador de tres y
descodificador 276, del cual se activa una línea de sali-
da de "1" cada vez que el contador 276 ha contado una se-
ñal de reapertura, y del cual se activa una línea de sali-
5 da de "3" cada vez que el contador ha contado tres seña-
les de reapertura. La salida de "1" del contador 276 está
conectada por medio de una barrera de coincidencia 274 y
de una barrera disyuntiva 278, a una entrada de activa-
ción del elemento biestable 264. La barrera de coinciden-
10 cia 274 tiene una entrada de condicionamiento conectada a
la salida de activación del biestable 256 de órdenes de
SPI y, por tanto, está activada en este momento. También
lo está, por consiguiente, el biestable 264, que descondi-
ciona la barrera de coincidencia 262 e impide así que la
15 señal F2 inmediata sucesiva pase desde la línea 211 al dis-
positivo de retardo 266 y comience de nuevo el ciclo indi-
cado. De ese modo se da por terminada la función de SPI mi-
litar exigida. El biestable 264 es repuesto a continuación
por la señal de EoR.

20 En los circuitos de "urgencia" de la sección ló-
gica 250 se prevé un juego o grupo de tres barreras de
coincidencia 282-1, 282-2 y 282-3, de entradas múltiples.
La barrera de coincidencia 282-1 tiene sus entradas conec-
tadas a las líneas de salida apropiadas del dispositivo
25 206-1 ajustador de código en modo 1, de manera que se ac-
tiva la totalidad de dichas entradas siempre que el código
preintroducido por el dispositivo es el de urgencia de
modo 1 (7300 en notación decimal). De igual modo, las ba-
rreras 282-2 y 282-3 tienen sus entradas conectadas a las
30 salidas apropiadas de los ajustadores de código 206-2 y

322801



206-3, de modo 2 y de modo 3 respectivamente, para que todas sus entradas se activen siempre que en los respectivos dispositivos se haya preajustado o preintroducido la combinación 7700 del código de urgencia en modo 2 y modo

5 3. Si en uno cualquiera de los tres ajustadores de código se ha marcado o introducido un código de urgencia, la barrera de coincidencia asociada (282-1, 282-2 ó 282-3) da una salida que se hace pasar por medio de una barrera disyuntiva 284 a la entrada de activación de un elemento biestable 286 de órdenes de urgencia. La señal de órdenes de urgencia procedente del biestable 286 es aplicada por medio de una segunda entrada de la barrera disyuntiva 260 y de la barrera de coincidencia 262 a la entrada del dispositivo de retardo 266 de 4,35 μ s, dando en la línea 268

10 una señal de reapertura que abrirá de nuevo la barrera 214 de entrada de base de tiempos, 4,35 μ s después de cerrada la barrera a la terminación de dicho vocablo (en blanco) de respuesta. La señal de órdenes de urgencia procedente del biestable 286 es también aplicada simultáneamente a la barrera de coincidencia 288 intercalada en la

15 línea de salida "3" del contador 276, de manera que el biestable 264 sólo se repondrá tras haber pasado tres impulsos F2 por el dispositivo de retardo 266, reabriendo la barrera de entrada 214. En el funcionamiento de urgencia,

20 por lo tanto, como puede verse, el sistema lógico 250 opera en respuesta a la activación o introducción de una combinación de código de urgencia en uno cualquiera de los ajustadores de código 206, dando cuatro vocablos consecutivos de respuesta, a intervalos de 4,35 μ s, en el terminal de salida de MR, de acuerdo con los requisitos ante-

25

30



322801

riormente especificados.

5 A continuación se darán algunos detalles prácticos adicionales concernientes a los diversos dispositivos de ajuste numéricos utilizados en el simulador de la invención, y a sus circuitos asociados.

10 Como antes se ha indicado para el caso de los ajustadores de código en las secciones de respondedor de la máquina, todos los dispositivos numéricos de ajuste están de preferencia ideados y construidos para operar en el sistema de notación decimal, por mejor conveniencia de la manipulación. Tal dispositivo de ajuste decimal incluirá un número adecuado de escalones decimales, y cada uno de éstos comprende un conmutador múltiple de diez posiciones que puede llevarse a mano a una cualquiera de sus
15 diez posiciones para activar una línea de salida asociada, indicativa de un dígito seleccionado de 0 a 9 inclusive. El comparador, el contador y la matriz descodificadora asociados a cada uno de estos dispositivos numéricos de ajuste llevarían el conexionado adecuado para permitir la
20 comparación deseada entre el cómputo presente en el contador y el número preactivado o preseleccionado en el dispositivo de ajuste, escalón por escalón, como es ya sabido en la técnica del ramo.

25 Considerando concretamente el canal selector de RNGE del selector de coordenadas y secuenciador de modos TCM (fig. 3), el ajustador 7 de RNGE puede incluir cinco escalones conmutadores decimales. El contador 2 de RNGE puede entonces comprender cinco escalones decimales, para una capacidad total de cómputo de cien mil impulsos de reloj
30 o base de tiempos de 0,1 μ s (esto es, un ciclo de cómputo)



to de 10 milisegundos). Cada escalón del contador puede tener, por ejemplo, cuatro líneas de salida que entreguen un dígito decimal, codificado en binario, a un escalón o etapa correspondiente de la matriz descodificadora 4, en la cual el dígito es descifrado y pasado a la forma decimal, y aplicado por una de las diez salidas de la etapa descodificadora a la etapa correspondiente del comparador 6 de RNGE, para su comparación en éste con el dígito preajustado correspondiente, como antes se ha descrito. Con tal disposición, y teniendo en cuenta que el comienzo de cada uno de los ciclos de determinación de distancia (determinado a su vez por la aparición del impulso P3) tiene lugar al cabo de un cierto tiempo apreciable de haber pasado por cero el contador 2, en su cómputo, es posible todavía preajustar o introducir valores de distancia equivalentes a un milisegundo o más; es decir, distancias de 150 kilómetros, o más. La precisión de la selección de la distancia es, naturalmente, equivalente a 0,1 μ s, o sea a 15 metros.

Si así conviene, puede preverse la introducción directa de valores de distancia en el ajustador 7 de distancias, expresados en una unidad de distancia prefijada. Esto exige, esencialmente, la disposición de unos medios divisores adecuados de la frecuencia o régimen de rapidez de impulsos, delante de la entrada del contador 2 de RNGE. Si, por ejemplo, se desea utilizar como unidad la milla náutica (1 milla náutica = 1,854 km) y sus submúltiplos decimales, en el ajustador 7 de distancia, puede disponerse un contador divisor (no representado) delante del contador 2, de modo que por la entrada de éste se introduz-

322801



can impulsos de 12,3 μ s, en lugar de los de 0,1 μ s. Cada intervalo de impulso de 12,3 μ s computado por el contador corresponderá entonces a un incremento de distancia de 1 milla náutica, como se comprobará inmediatamente por medio de la fórmula de determinación de distancias $D = 1/2$ c T, a que antes se ha hecho referencia.

En el canal selector de AZAN, el dispositivo ajustador 38 de ángulos azimutales puede incluir convenientemente tres etapas o escalones decimales de conmutación múltiple, solamente, para la introducción de ángulos azimutales de 0 a 360° por incrementos de un grado. La duración de una revolución simulada de la antena exploradora vendrá determinada por la capacidad del contador 22 de AZAN y el regimen de rapidez de impulsión del generador 26 de impulsos, como antes se ha indicado. La fuente de señales de azimut exteriores, cuando se utilicen unos medios externos de sincronismo, fuente que está conectada al terminal 25 como ya se ha dicho, puede constituir convenientemente el dispositivo de exploración (de carácter fotoeléctrico o eléctrico) de un disco codificado usual que tenga unas pistas concéntricas con segmentos alternos (opacos y transparentes, o aislantes y conductores, según el caso), representativos de valores de azimut en el código binario reflex. La capacidad del contador 22 de AZAN correspondería entonces de preferencia al número de pistas previstas en el disco de código, y el contador estaría conectado para dar una salida binaria reflex.

La forma de construcción de los diversos componentes y secciones del simulador aquí expuesto puede variar en la práctica ampliamente, y apartarse de modo con-

siderable de lo que se ha indicado como ejemplo. Esto resulta especialmente cierto en relación con los circuitos lógicos. Como ejemplo ilustrativo de tales modificaciones, se muestra en la fig. 9, de manera fragmentaria, una variante de construcción de un dispositivo respondedor conforme al presente invento. Como la modificación a describir es aplicable tanto al respondedor civil CIR (fig. 5) como al respondedor militar MIR (fig. 7), los canales modales, de los cuales se representan tres, no se han designado ahora concretamente como A, B, C y D ni como 1, 2 y 3; sino con las letras X, Y y Z. Los componentes del respondedor de la fig. 9 que se corresponden con los de la fig. 5 están designados con los mismos números de referencia, sumados a 200. En esta modificación o variante, como se verá, se prevé un solo comparador 308. Las entradas inferiores del comparador están conectadas a las salidas de la matriz descodificadora 310 asociada a un contador 312 de posiciones de impulso de código, semejante al contador 112 (fig. 5) ó 212 (fig. 7). Las entradas superiores del comparador 308 están conectadas a las salidas de unas barreras disyuntivas correspondientes, designadas en general con el número 321, teniendo cada una de las barreras disyuntivas unas salidas de escalón correspondiente de todos los ajustadores de código 306X, 306Y y 306Z conectadas a sus respectivas entradas. En las líneas de salida de cada uno de los ajustadores de código 306X, 306Y y 306Z hay intercaladas unas barreras de coincidencia designadas en general con las referencias 320X, 320Y y 320Z. Estas pueden ser comunes a las barreras de coincidencia que llevan la designación 274-1, 274-2 y 274-3 en la fig. 7. Las barre-

322801



5 ras de coincidencia 320X, 320Y y 320Z tienen unas entra-
das de condicionamiento conectadas a las salidas de ac-
tivación de los biestables 322 asociados a las respecti-
vas líneas de IM designadas P3(X), P3(Y) y P3(Z). La sali-
da del comparador único 308 va conectada por medio del cir-
cuito 326 calibrador de impulsos (que puede ser similar
al 126 de la fig. 9) al terminal de salida del responde-
dor.

10 El funcionamiento general de esta forma de reali-
zación es semejante al de uno u otro de los respondedores
ilustrados en las figs. 5 y 7, con la única diferencia de
que la función selectora de modos, en lugar de ser ejecu-
tada en las barreras de coincidencia 120A, 120B, 120C y
120D (fig. 5) ó 220-1, 220-2 y 220-3 (fig. 7), a la sali-
15 da de los respectivos comparadores, se efectúa en este ca-
so en las barreras de coincidencia 320X, 320Y y 320Z a la
salida de los ajustadores de código, pudiéndose así utili-
zar un comparador común para todos los modos.

20 La presente solicitud que corresponde a la pre-
sentada en Francia, el 10 de Febrero de 1.965, bajo el nú-
mero P.V. 5033, se acoge a los beneficios del artículo 51
del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

24 Los puntos de invención propia y nueva que se
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Paten



te de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5 1.- Aparato simulador de radar que comprende:
medios para preestablecer la coordenada de Azimut de dos
o más objetos simulados; medios para preestablecer la coor-
denada de distancia de dos o más objetos simulados; medios
para simular respuestas de radar secundarias de los obje-
tos simulados; primer medio de temporización para esta-
10 blecer una sucesión de períodos de ciclo mayor que simu-
lan ciclos de exploración de Azimut sucesivo o revolucio-
nes de una antena de radar; segundo medio de temporizador
para establecer una sucesión de períodos de ciclo menor
dentro de cada período de ciclo mayor para simular inte-
rrogaciones sucesivas al valor de la frecuencia de repeti-
15 ción; medios conectados para operación por dicha situación
de coordenada y dichos medios de temporización para produ-
cir una señal de mando de respuesta en cada período de ci-
clo menor determinada por la situación de cada medio de
ajuste de Azimut y en un instante dentro de dicho período
20 de ciclo menor determinado por el ajuste de dichos medios
de ajuste de distancia; y medios operados por la señal de
mando de respuesta para hacer pasar dicha respuesta simu-
lada de radar desde dichos medios simuladores de respues-
ta a una salida.

25 2.- Aparato según la reivindicación 1, en el
cual dicho medio de simulación de respuesta de radar com-
prende medios de ajuste digital operables para establecer
una palabra de código multiposicional que simula una res-
puesta de radar secundaria, y dicho medio operado por se-
ñal de mando de respuesta incluye medios para hacer pasar
30

322801



dicha palabra de código multiposicional en serie a dicha salida.

3.- Aparato según la reivindicación 2, en el cual dicho medio simulador de respuesta de radar comprende una pluralidad de medios de ajuste separadamente operables para establecer una pluralidad de palabras de código multiposicionales en respectivos modos de radar secundario, y el aparato incluye medios secuenciadores para hacer pasar palabras de diferentes modos a dicha salida en períodos de ciclo menor y períodos de ciclo mayor sucesivos, de acuerdo con un programa secuenciador modificable.

4.- Aparato según la reivindicación 3, que incluye medios de barrera interpuestos entre cada uno de dichos medios de ajuste y dicha salida, una pluralidad de terminales de modo de interrogación asociados con los modos respectivos y conectados para activar entradas de los medios de barrera de modo que pase una palabra de código desde un medio de ajuste de un modo particular a dicha salida en excitación del terminal de modo asociado con ese modo particular, y dicho medio secuenciador es preajustable para excitar dichos terminales de modo de acuerdo con una secuencia modificable en sucesivos períodos de ciclo menor y mayor.

5.- Aparato según la reivindicación 3, que incluye una unidad de respuesta civil que comprende una primera pluralidad de medios de ajuste separadamente operables para establecer cualquier palabra de código posible en todos los modos usados en procedimiento de radar secundario de aviación civil, y una unidad de respuesta militar que comprende otra pluralidad de medios de ajuste separadamen

322801

14



te operables para establecer cualquier posible palabra de código en todos los modos usados en procedimiento IFF-SIF de radar secundario de aviación militar.

5

10

15

6.- Aparato según la reivindicación 1, en el cual dicho medio ajustador de coordenadas de distancia comprende medios de ajuste digitales operables para establecer un número multidígito indicativo de una coordenada de distancia del objeto simulado, dicho segundo medio temporizador incluye un contador de impulsos y medios para suministrar impulsos indicadores de distancia del objeto a la unidad a una entrada de cómputo del contador, estableciendo el ciclo de cómputo del contador dicho período de ciclo menor, y dicho medio productor de señales de respuesta comprende un comparador que tiene entradas opuestas conectadas a dicho medio de ajuste de distancia digital y dicho contador y que produce una señal de salida al coincidir el contenido del contador y dicho número preajustado.

20

25

30

7.- Aparato según la reivindicación 1, en el cual dicho medio preajustador de coordenadas de Azimut comprende un medio de ajuste digital operable para establecer un número multidígito indicador de una coordenada de Azimut del objeto simulado, dicho primer medio temporizador incluye un contador de impulsos y medios para suministrar impulsos indicadores de ángulos de Azimut de la unidad a una entrada de cómputo del contador, estableciendo el ciclo de cómputo del contador dicho período de ciclo mayor, y dicho medio productor de señal de respuesta incluye un comparador que tiene entradas opuestas conectadas a dicho medio de ajuste de Azimut digital y dicho contador

322801 14 APR 68



y que produce una señal de salida al coincidir el conteni
do del contador y dicho número de Azimut preestablecido.

5 8.- Aparato según la reivindicación 1, que in-
cluye medios para preestablecer un ángulo límite de Azi-
mut y dicho medio productor de mando de respuesta está co
nectado para producir una señal de mando de respuesta en
cada uno de un número de períodos consecutivos de ciclo
menor cuyo número es determinado por el ángulo de exten-
sión de Azimut preestablecido.

10 9.- Aparato según la reivindicación 4 que inclu-
ye un contador de posición de impulsos de código y medios
para suministrar impulsos a una entrada de cómputo del
contador a una velocidad que corresponde al intervalo de
posición de impulsos en un código de respuesta de radar
15 secundario, y medios comparadores que tienen un lado conec
tado a cada uno de dichos medios de ajuste de código y un
lado opuesto conectado a cada uno de dichos medios de ajus
te de código y un lado opuesto conectado a la salida de
dicho contador para hacer pasar un impulso de posición de
20 código a dicho terminal de salida al coincidir el conteni
do del contador y un dígito en dichos medios de ajuste de
código.

25 10.- Aparato según la reivindicación 9, que in-
cluye un circuito ajustable calibrador de la amplitud de
los impulsos conectado delante de dicho terminal de sali-
da para formar y ajustar la amplitud de los impulsos de
código de respuesta de salida.

30 11.- Aparato según la reivindicación 3, que in-
cluye medios convertidores de código interpuestos entre
los medios de ajuste con relación a uno de dichos modos y



dichos medios comparadores.

12.- Aparato según la reivindicación 9, en el cual cada uno de dichos medios de ajuste incluye un conmutador operable para preestablecer un impulso de identificación especial que sigue a la palabra de código a un intervalo fijo después de la terminación de la misma.

13.- Aparato según la reivindicación 9, en el cual dicho medio de ajuste incluye medios selectivamente operables para producir la reanudación de la alimentación de dichos impulsos a la entrada de cómputo del contador de posición de impulsos de código un tiempo determinado después de la terminación de una primera palabra de código, de manera que se produce al menos una palabra de código de respuesta adicional y medios para limitar dicha reanudación de alimentación a un número prescrito de veces.

14.- Un aparato según la reivindicación 13, en el cual dichos medios de ajuste tienen barreras interpuestas en sus salidas digitales, y dicho medio operable selectivamente está adaptado para incapacitar dichas barreras.

15.- Aparato según la reivindicación 13, en el cual dicho medio selectivamente operable comprende un conmutador de identificación especial asociado con el medio de ajuste.

16.- Aparato según la reivindicación 13, en el cual dicho medio operable selectivamente es operado por el establecimiento de un código particular en el medio de ajuste.

17.- Aparato según la reivindicación 1, que incluye medios para sincronizar dichos medios temporizado-

322801

1-4



res con una fuente de señales de sincronización externas.

5 18.- Aparato según la reivindicación 1, que incluye medios para preestablecer la coordenada de distancia de al menos un objeto simulado adicional y medios conectados para producir una señal de mando de respuesta adicional desde dicho objeto simulado adicional y en relación provocadora de confusión con la señal de mando de respuesta desde el primer objeto simulado.

19.- Aparato simulador de radar.

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

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

14 ABR 1966

Madrid,

P. A.

Alberto de Lizasoain,
Por Poderes

G.D.S.

322801

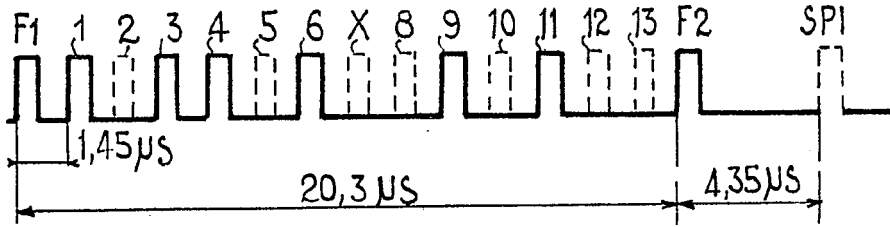


FIG. 1a

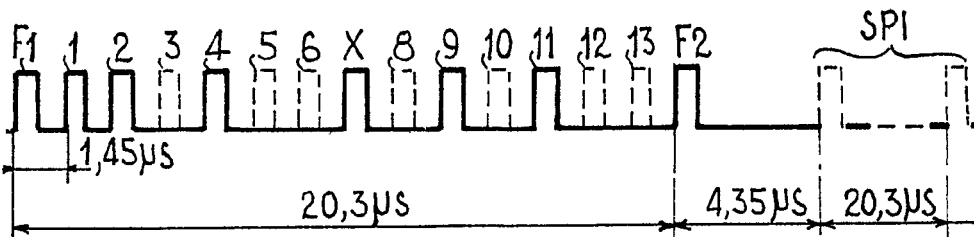


FIG. 1b

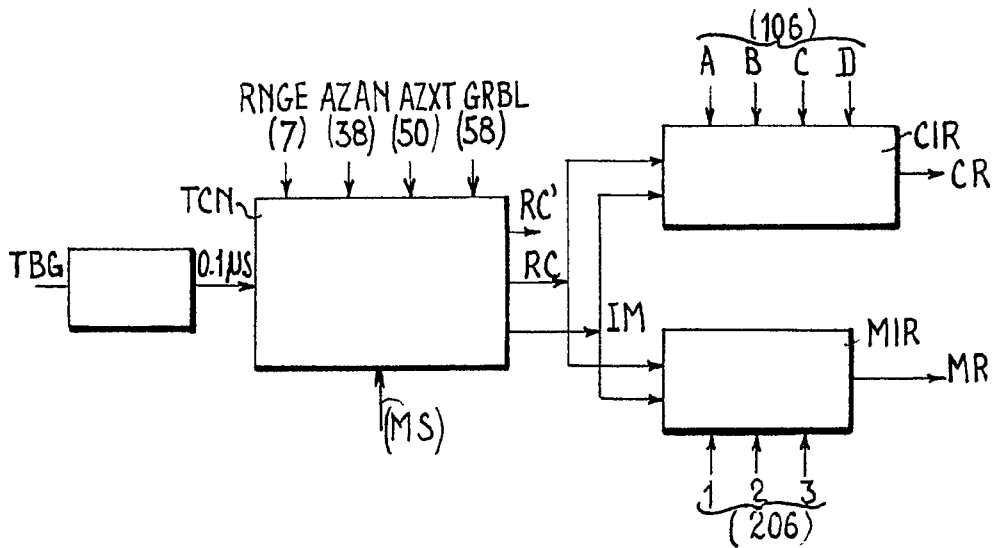


FIG. 2

Alberto de Azavedo

322801

322801

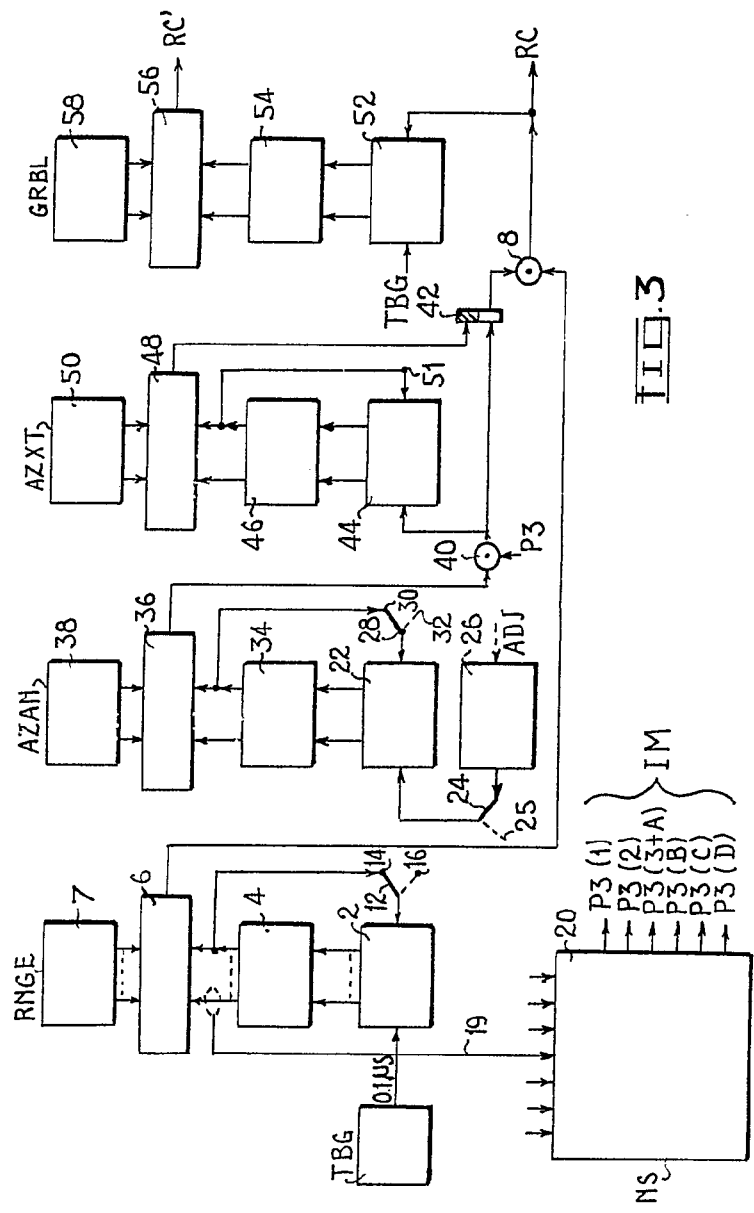


FIG. 3



322801

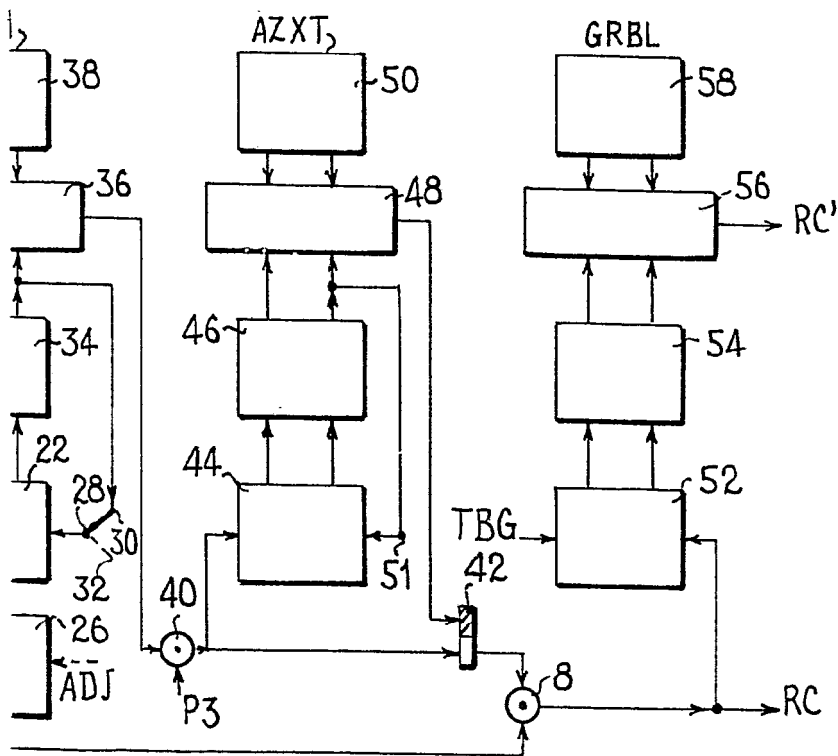


FIG. 3

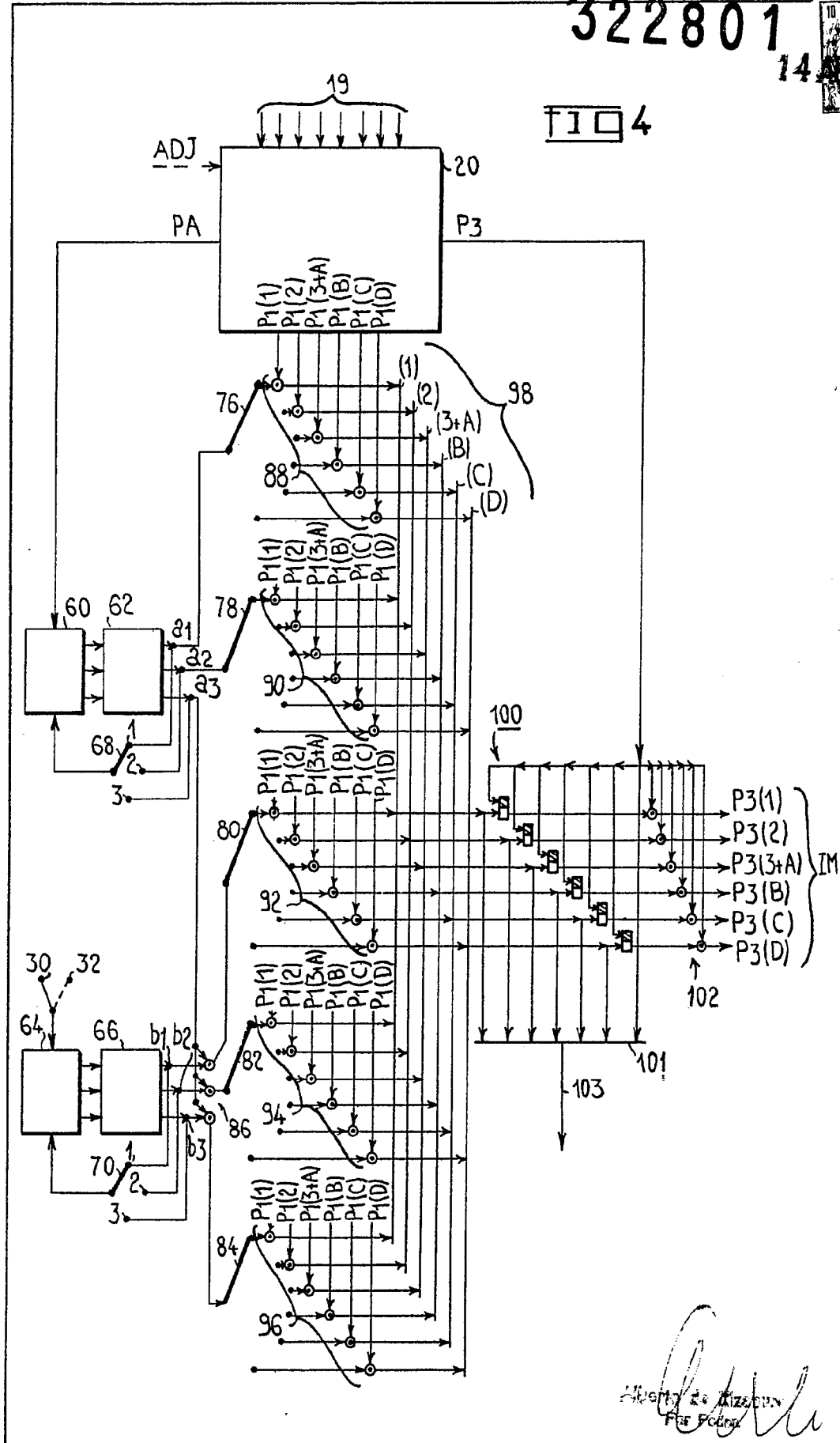
Handwritten notes or signatures in the bottom right corner.

322801

14



FIG 4



Alberto & Kizilcan
Paris France

322801

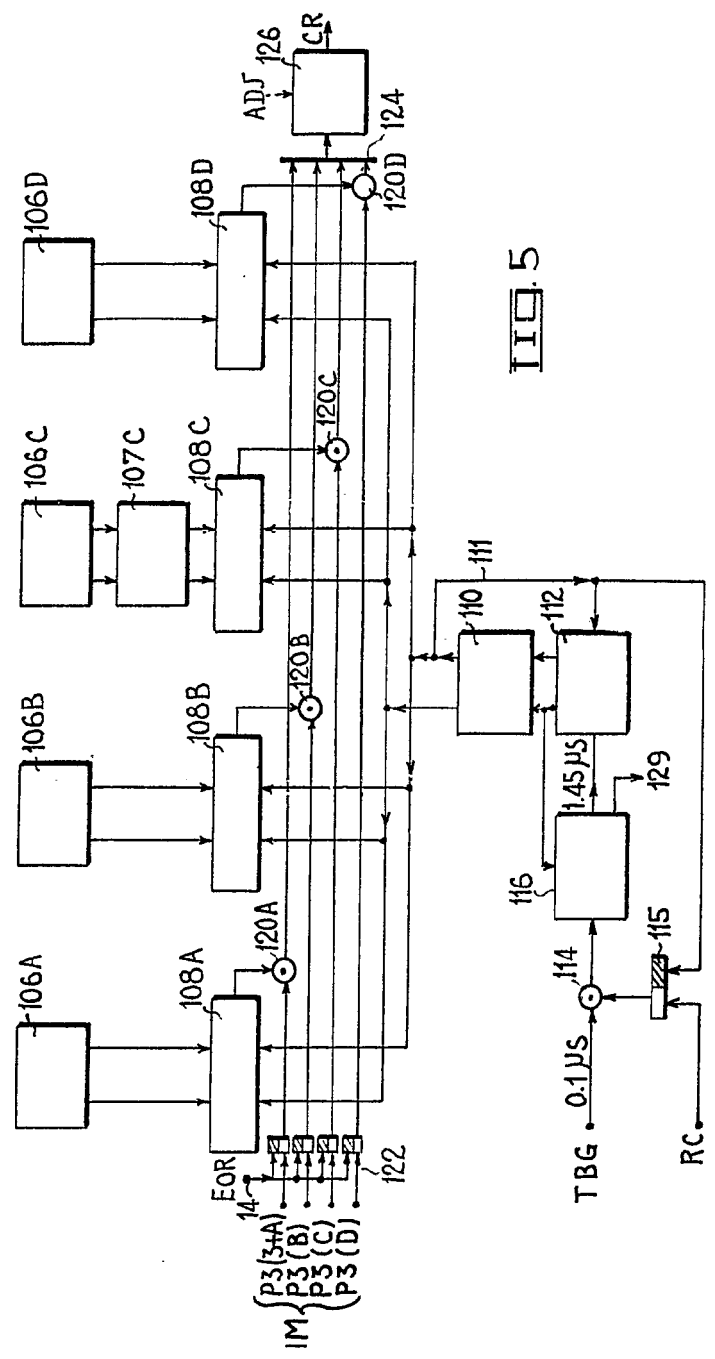
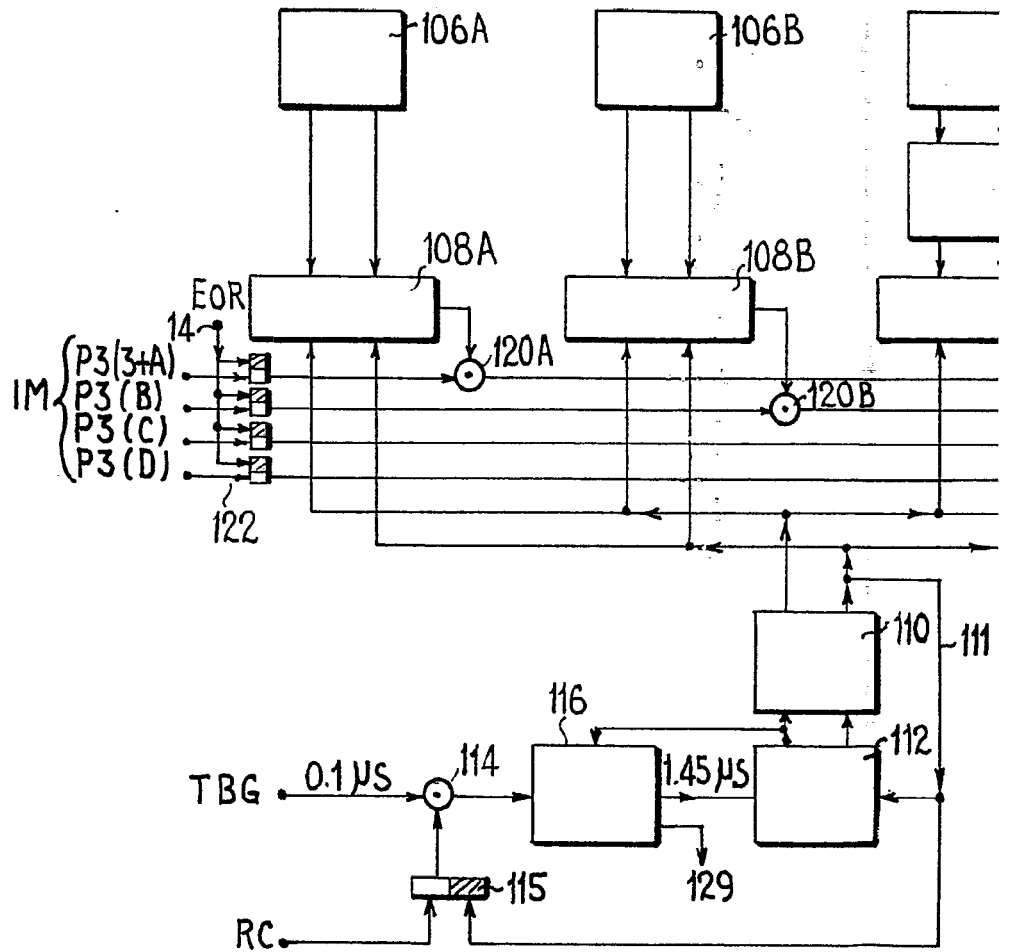


FIG. 5

1174 1175 1176
1177 1178 1179





322801

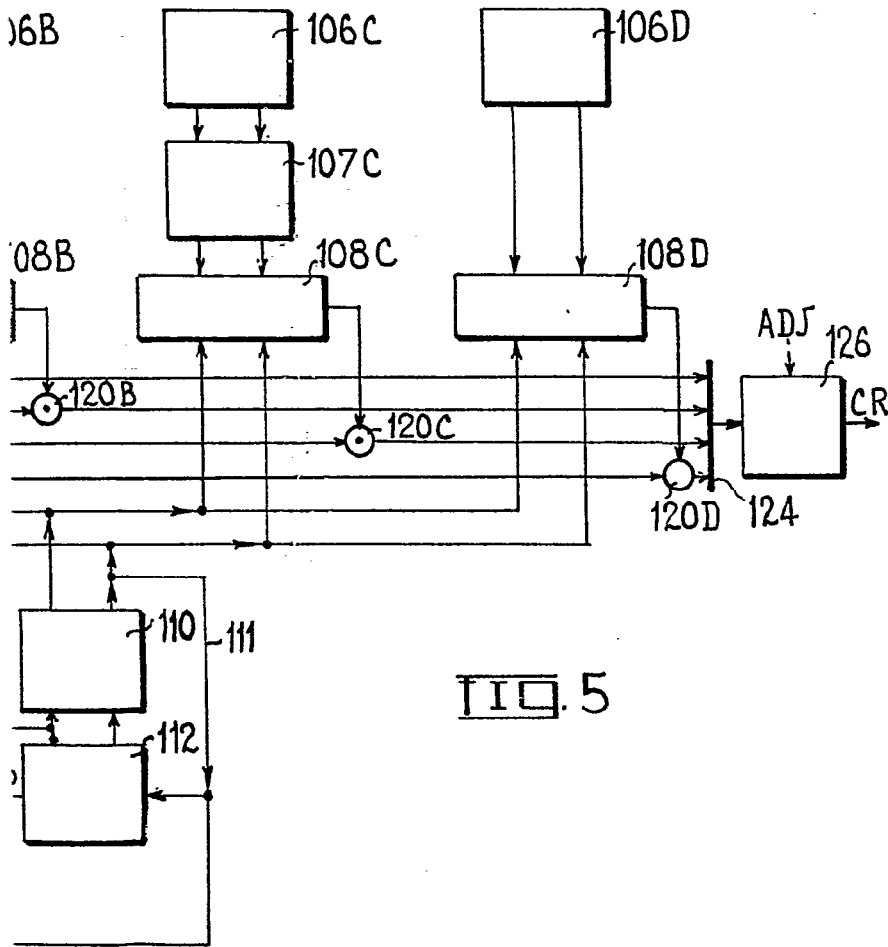


FIG. 5

APPROVED FOR PUBLICATION
MAY 1964

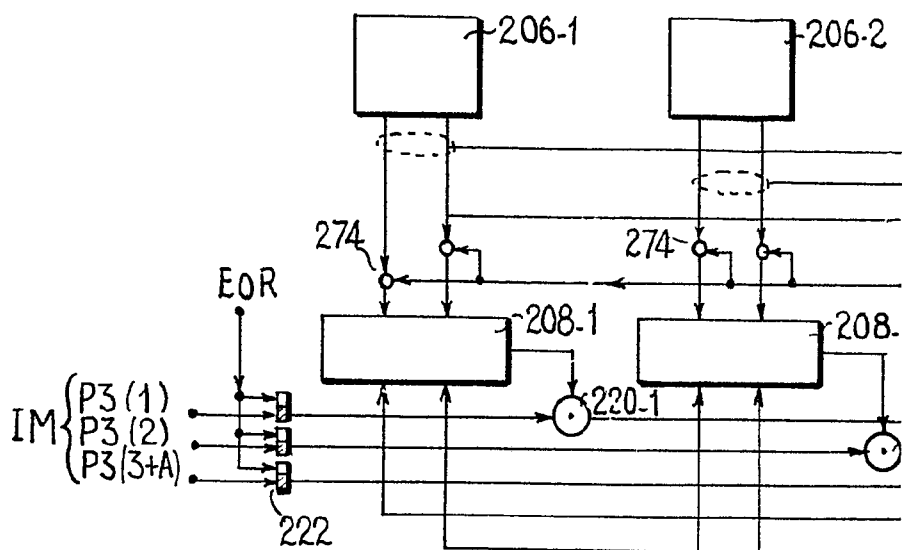
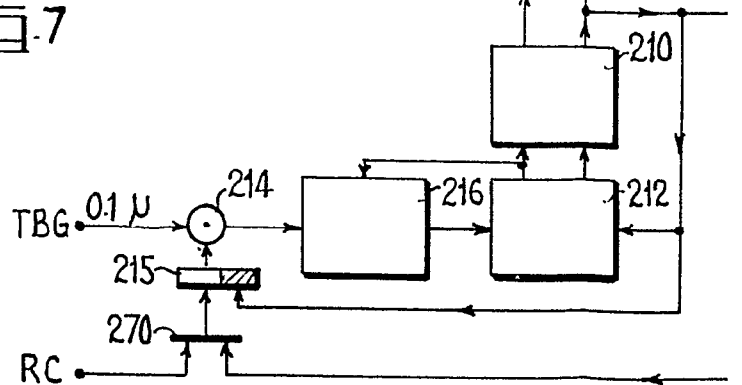
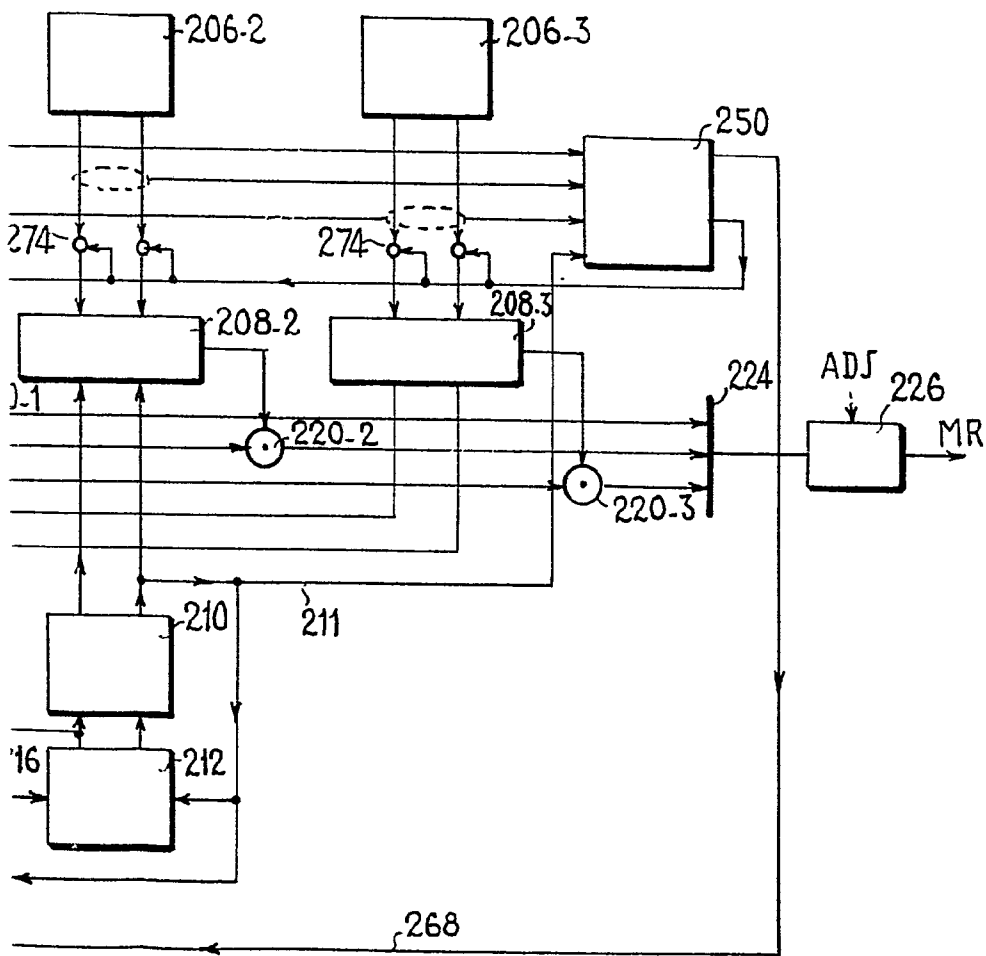


FIG. 7



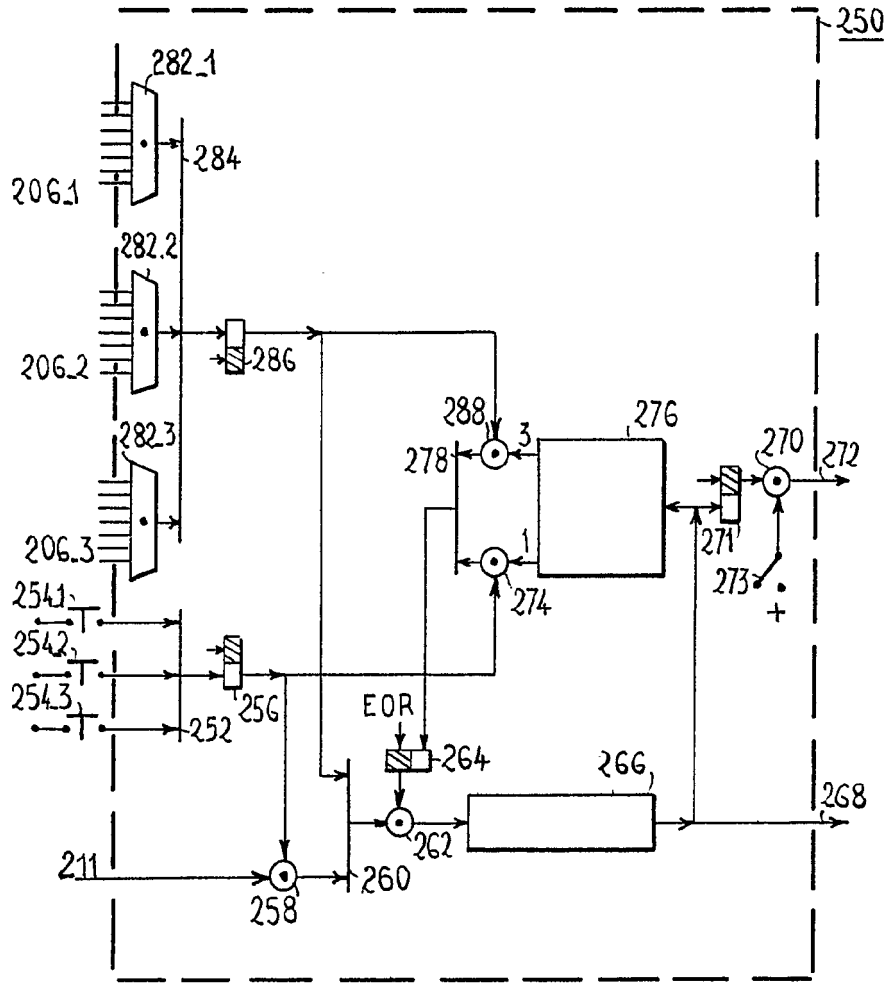
322801





322807¹⁴ ABB

FIG 8





322801

FIG 9

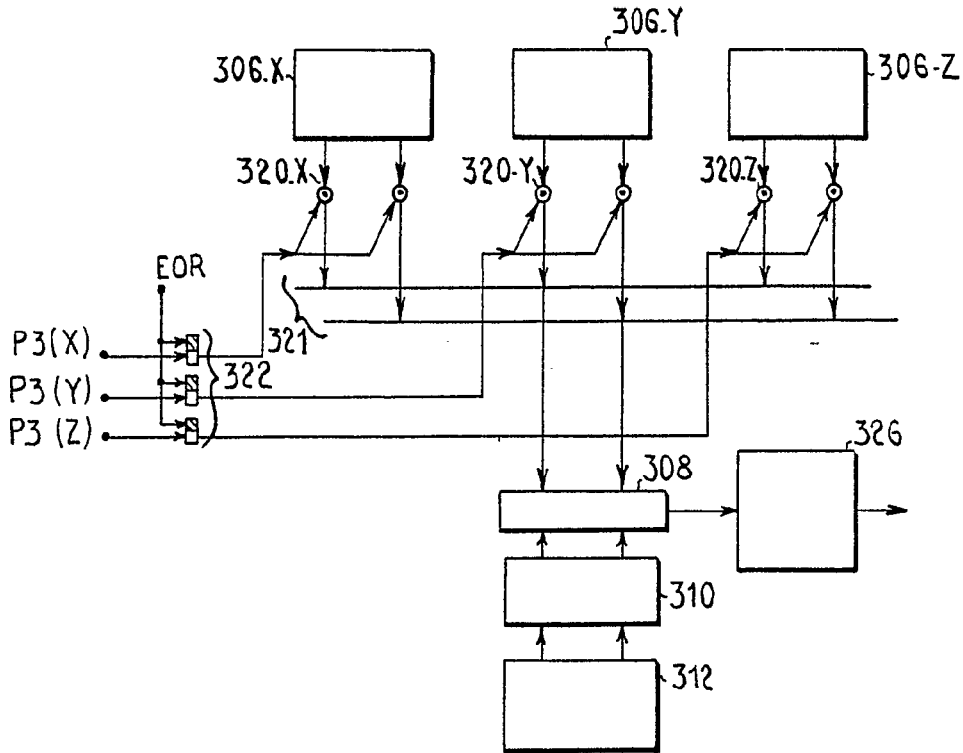
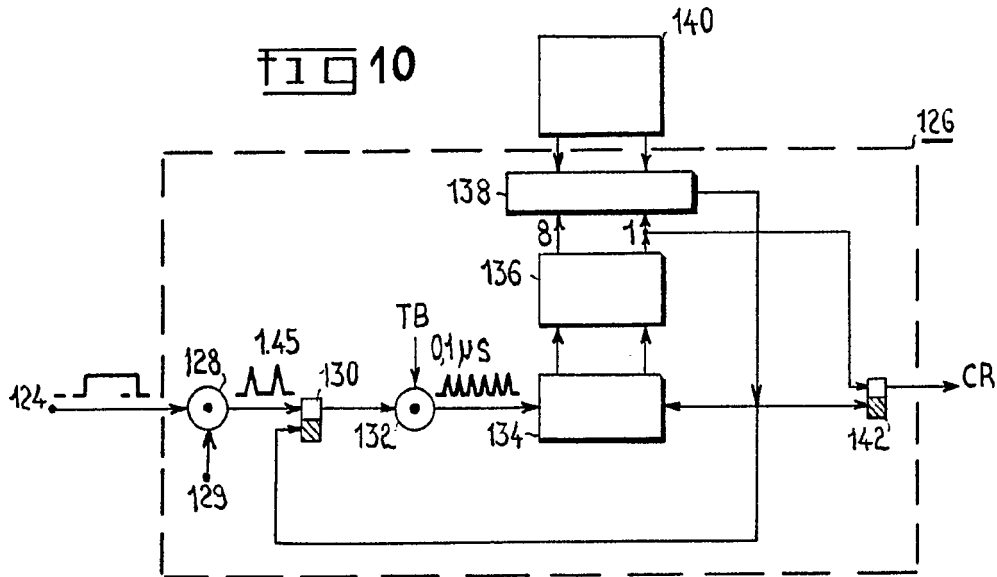


FIG 10



Signature
 Directeur de l'usine
 P. P. P.