

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 900 179**

51 Int. Cl.:

G01S 7/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.11.2017** **PCT/EP2017/078930**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.05.2018** **WO18087313**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2017** **E 17801408 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.10.2021** **EP 3538916**

54 Título: **Procedimiento de control de la compatibilidad electromagnética de un detector de radares con al menos un emisor de a bordo de señales de pulsos**

30 Prioridad:

10.11.2016 FR 1601605

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

16.03.2022

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
Tour Carpe Diem Place des Corolles Esplanade
Nord
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**JAHAN, DANIEL;
QUELLEC, JEAN-MICHEL;
ARTIS, JEAN-PAUL y
CHRISTIEN, DANIEL**

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 900 179 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de control de la compatibilidad electromagnética de un detector de radares con al menos un emisor de a bordo de señales de pulsos

5

[0001] La invención se refiere a un procedimiento de control de la compatibilidad electromagnética de un detector de radares con al menos un emisor de a bordo de señales de pulsos. La invención se refiere también a un detector de radares y a una plataforma asociados.

10 **[0002]** Una plataforma es una entidad física usada principalmente en el dominio militar. Un barco, una aeronave, un vehículo terrestre, una estación terrestre o una estación espacial son ejemplos de dichas plataformas.

[0003] Las plataformas están equipadas con detectores de radares y radares de a bordo. Los detectores de radar se ocupan de recibir y detectar señales de radar mientras que los radares de a bordo emiten señales de radar.

15

[0004] En determinadas situaciones, el detector de radares recibe pulsos que proceden de radares de a bordo.

[0005] De hecho, el estudio del pulso recibido por un detector de radares que proviene de un radar de a bordo muestra que el pulso recibido comprende una componente directa y componentes reflejadas.

20

[0006] La componente directa se debe a la propagación del pulso emitido entre la antena del radar y el del detector de radares, según el camino más corto. La componente directa llega así al detector de radares con un retardo con respecto al pulso emitido, aunque antes que los demás que se reflejan.

25 **[0007]** Las componentes reflejadas son debidas a las reflexiones del pulso emitido en todos los objetos físicos reflectores del entorno. Deben distinguirse diferentes tipos de objetos en función de su proximidad a los actores (antena del radar de a bordo y antena del detector de radares). En orden creciente de lejanía, el primer tipo corresponde a las superficies reflectantes de la plataforma de soporte visible para los actores (por ejemplo, para un barco, las superestructuras, un cañón), el tipo segundo corresponde a la superficie terrestre (esencialmente el mar, e incluso la
30 tierra en cierta medida) que se extiende de forma continua hasta el horizonte radioeléctrico, y el tercer tipo corresponde a las superficies especialmente reflectantes de dimensión finita delimitada en la dirección de propagación, formando así puntos singulares (plataformas distintas de la plataforma de soporte, relieve terrestre).

[0008] Así, la presencia de radares de a bordo perturba por tanto el funcionamiento del detector de radares, ya
35 sea a través de la componente directa o de las componentes reflejadas de primer, segundo o tercer tipo.

[0009] Por tanto, es conveniente que el funcionamiento de los detectores de radares sea compatible con los radares de a bordo. Dicha problemática suele denominarse compatibilidad electromagnética (abreviado por la sigla CEM).

40

[0010] La patente US6727840B1 describe un procedimiento de supresión de interferencias para un receptor de caracterización de señales electromagnéticas.

[0011] Para ello, se sabe usar una atenuación efectiva en toda la banda de frecuencia de recepción del detector
45 de radares. Dicha atenuación se obtiene, por ejemplo, mediante un diodo PIN (del inglés *Positive Intrinsic Negative*) que actúa así a modo de conmutador.

[0012] Sin embargo, dicha atenuación implica cortar toda la recepción durante las fases de perturbación, lo que disminuye la probabilidad de interceptación por el detector de radares de las señales de radar de interés.

50

[0013] Por tanto, existe la necesidad, en el contexto de una plataforma equipada con un detector de radares y al menos un emisor de a bordo de señales de pulsos, de un procedimiento de control de la compatibilidad electromagnética ente el detector de radares y cada emisor de a bordo que sea más eficaz.

55 **[0014]** Para ello, la descripción describe un procedimiento de control de la compatibilidad electromagnética de un detector de radares con al menos un emisor de a bordo de señales de pulsos, de manera que el detector de radares y cada emisor de a bordo pertenecen a la misma plataforma, mediante la eliminación de la componente de ecos parásitos en las señales recibidas por el detector de radares, comprendiendo el procedimiento una fase de aprendizaje que incluye, para cada emisor de a bordo, una subfase de adquisición destinada a obtener pulsos detectados,
60 caracterizándose cada pulso por ciertas características, de manera que las características incluyen al menos la fecha de llegada del pulso considerado y la frecuencia portadora del pulso considerado. El procedimiento comprende una subfase que incluye la adquisición de señales procedentes de los pulsos emitidos por el emisor de a bordo considerado, cada una de las cuales corresponde a la componente de ecos parásitos para obtener los pulsos detectados, y la adquisición de medidas de características de los pulsos detectados, una subfase de cálculo que
65 incluye la distribución de los pulsos detectados en clases que agrupan los pulsos para los cuales al menos dos

características presentan un intervalo de valores común, y la selección de las clases que incluyen un número de pulsos superior o igual a un umbral predeterminado, para obtener clases seleccionadas, y una fase de eliminación que incluye la construcción de un dominio de eliminación, siendo un dominio de eliminación el conjunto de pulsos detectables por el detector de radares que pertenecen a las clases seleccionadas, y la eliminación en las señales recibidas por el detector de radares de los pulsos que pertenecen al dominio de eliminación.

[0015] Según realizaciones particulares, el procedimiento comprende una o varias de las características siguientes, tomadas de forma aislada o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- 10 - la distribución se implementa con la ayuda de un histograma.
- el detector de radares incluye un atenuador, la eliminación se implementa mediante el uso del atenuador que impide la detección de pulsos que pertenecen al dominio de eliminación.
- el detector de radares incluye un sistema de cálculo, de manera que la eliminación es implementada por el sistema de cálculo mediante la eliminación de los pulsos detectados que pertenecen al dominio de eliminación.
- 15 - cada emisor de a bordo es capaz de producir una señal de sincronización, de manera que las fases de aprendizaje y de eliminación están acompasadas con la ayuda de la señal de sincronización de cada emisor de a bordo.
- la subfase de adquisición incluye la formación y el uso de dominios de adquisición.
- la subfase de cálculo se implementa dos veces, de manera que la distribución durante la primera implementación de la subfase de cálculo usa primeras características y la distribución durante la segunda implementación de la subfase de cálculo usa segundas características, siendo las características primeras y segundas distintas y siendo las clases seleccionadas para la fase de eliminación las clases seleccionadas durante la primera implementación de la subfase de cálculo y las clases seleccionadas durante la segunda implementación de la subfase de cálculo.

[0016] La descripción propone también un detector de radares que comprende un receptor de ondas electromagnéticas y un sistema de cálculo, estando el detector de radares configurado para implementar un procedimiento de control de la compatibilidad electromagnética de un detector de radares con al menos un emisor de a bordo de señales de pulsos, de manera que el detector de radares y cada emisor de a bordo pertenecen a la misma plataforma, mediante la eliminación de la componente de ecos parásitos en las señales recibidas por el detector de radares, comprendiendo el procedimiento una fase de aprendizaje que incluye, para cada emisor de a bordo, una subfase de adquisición destinada a obtener pulsos detectados, caracterizándose cada pulso por ciertas características, de manera que las características incluyen al menos la fecha de llegada del pulso considerado y la frecuencia portadora del pulso considerado. El procedimiento comprende una subfase que incluye la adquisición de señales procedentes de los pulsos emitidos por el emisor de a bordo considerado, cada una de las cuales corresponde a la componente de ecos parásitos para obtener los pulsos detectados, y la adquisición de medidas de características de los pulsos detectados, una subfase de cálculo que incluye la distribución de los pulsos detectados en clases que agrupan los pulsos para los cuales al menos dos características presentan un intervalo de valores común, y la selección de las clases que incluye un número de pulsos superior o igual a un umbral predeterminado, para obtener clases seleccionadas, y una fase de eliminación que incluye la construcción de un dominio de eliminación, siendo un dominio de eliminación el conjunto de pulsos detectables por el detector de radares que pertenecen a las clases seleccionadas, y la eliminación en las señales recibidas por el detector de radares de los pulsos que pertenecen al dominio de eliminación.

[0017] La descripción se refiere también a una plataforma equipada con un detector de radares.

[0018] Otras características y ventajas de la invención se desprenderán de la lectura de la descripción que se ofrece a continuación de realizaciones de la invención, proporcionada a modo de ejemplo únicamente y en referencia a los dibujos que son:

- figuras 1 a 8, representaciones esquemáticas de señales para un primer caso;
- 50 - figuras 9 a 16, representaciones esquemáticas de señales para un segundo caso;
- figuras 17 a 24, representaciones esquemáticas de señales para un tercer caso;
- figura 25, una representación esquemática de un ejemplo de detector de radares capaz de implementar un procedimiento de control de la compatibilidad electromagnética entre receptores de señales de pulsos y emisores de a bordo de señales de pulsos, y
- 55 - figuras 26 a 32, representaciones esquemáticas funcionales de un ejemplo de implementación del procedimiento de control en varios estadios distintos.

[0019] Se propone una plataforma que incluye una pluralidad de emisores de a bordo de señales de pulsos 2 y al menos un detector de radares 4.

[0020] Antes de detallar los componentes del detector de radares 4, se describe el entorno perturbador en el que debe trabajar el detector de radares 4 con referencia a las figuras 1 a 24.

La figura 1 representa la envolvente de los pulsos emitidos designados por *ie*, estos pulsos son recurrentes.

La figura 2 representa la envolvente de la señal recibida *s* por un detector de radares 4 después de la emisión del

pulso *ie*.

Las figuras 3 a 6 representan las envolventes de los cuatro componentes físicos que forman la señal recibida *s*.

La figura 3 representa la envolvente de la componente directa, con la componente directa denotada por *scd*.

5 La figura 4 representa la envolvente de la componente reflejada por elementos de la plataforma de soporte. Dicha componente se denomina componente reflejada de a bordo. La componente reflejada de a bordo se denota por el signo de referencia *scrb*.

La figura 5 representa la envolvente de la componente reflejada por la superficie terrestre. Dicha componente se denomina ecos parásitos. Los ecos parásitos se denotan por el signo de referencia *scrf*.

10 La figura 6 representa la envolvente de la componente reflejada en objetos aislados externos. Debido a la semejanza con los ecos en radar, la componente reflejada en objetos aislados externos se denota por el signo de referencia *scre*.

[0021] En la figura 6, a modo de ejemplo, se ilustran solo dos ecos.

15 **[0022]** La figura 7 representa una señal de sincronización de un radar de a bordo suministrada por este. La señal de sincronización se denota por el signo de referencia *srbe*.

[0023] En el ejemplo presentado, la señal de sincronización *srbe* cubre temporalmente el pulso emitido *ie*. Como resultado, puede definirse un primer intervalo de tiempo τ_1 y un segundo intervalo de tiempo τ_2 .

20 **[0024]** El frente delantero de la señal de sincronización *srbe* está adelantado con respecto a un primer intervalo de tiempo τ_1 en relación con el instante del inicio del pulso transmitido, *ie*.

[0025] El frente trasero de la señal de sincronización *srbe* está retrasado con respecto a un segundo intervalo de tiempo τ_2 en relación con el instante de fin del pulso emitido *ie*.

[0026] La figura 8 representa una señal correspondiente a la señal de sincronización *srbe* que llega al detector de radares 4 después de propagarse por un cable de transmisión. La señal que llega se denota por el signo de referencia *srb*.

30 **[0027]** La señal transmitida *srb* está retrasada con respecto a un tercer intervalo de tiempo τ_3 en relación con la señal de sincronización *srbe*.

[0028] El cuarto intervalo de tiempo τ_4 se define como el retardo temporal entre el inicio de la señal recibida *s* y el frente delantero de la señal de sincronización *srbe*.

[0029] Debe observarse que la diferencia entre los intervalos de tiempo tercero y cuarto $\tau_4 - \tau_3$ corresponde al preaviso que ofrece el frente delantero de la señal transmitida *srb* con respecto a la perturbación efectiva, y conviene que este preaviso sea suficientemente importante y positivo para que pueda usarse (normalmente al menos varios cientos de nanosegundos).

[0030] Un quinto intervalo de tiempo τ_5 se define como el intervalo de tiempo entre el frente delantero de la señal de sincronización *srbe* y la fecha de llegada más tardía de los pulsos reflejados por elementos de a bordo de tipo *scrb*.

45 **[0031]** Un sexto intervalo de tiempo τ_6 corresponde al intervalo de tiempo entre el frente delantero de la señal de sincronización *srbe* y el paso de los ecos parásitos *scrf* bajo una potencia no perturbadora.

[0032] También se define un séptimo intervalo de tiempo τ_7 y un octavo intervalo de tiempo τ_8 que corresponden respectivamente a los instantes de inicio y de fin del primer eco con respecto al frente delantero de la señal de sincronización *srbe*. Los intervalos de tiempo noveno y décimo τ_9 y τ_{10} corresponden a los mismos instantes para el segundo eco.

[0033] Las figuras 1 a 8 ilustran el caso en que, al ser el pulso emitido suficientemente corto (figura 1), no hay recubrimiento temporal entre la componente directa *scd* (figura 3) y la componente reflejada de a bordo *scrb* (figura 4), lo que hace que la señal recibida *s* presente dos pulsos al comienzo de la recurrencia (figura 2).

[0034] Las figuras 9 a 24 ilustran el caso en que las condiciones son tales que existe este recubrimiento temporal representado por la zona sombreada. En tal caso, el detector de radares 4 percibe la combinación vectorial de la componente directa *scd* y de la componente reflejada de a bordo *scrb*. De forma general, la envolvente resultante *s* está vinculada con las relaciones amplitud-fase entre estas dos señales. Las figuras 9 a 16 ilustran una situación de estas dos señales en fase y las figuras 17 a 24, una situación en oposición. Se trata tan solo de un ejemplo no limitativo ya que, en la aplicación, estas relaciones amplitud-fase no son conocidas ni controladas. De hecho, en determinados casos, la envolvente presenta uno o varios pulsos sucesivos. Además, la situación puede complicarse aún más si existen varias componentes reflejadas de a bordo.

- [0035]** En la figura 25 se representa un ejemplo de detector de radares 4.
- [0036]** El detector de radares 4 incluye dos partes: un receptor 6 de ondas de radar y un sistema de cálculo 8.
- [0037]** El receptor 6 incluye N vías.
- [0038]** N es un número entero superior o igual a 2 cuando el receptor 6 es capaz de implementar goniometría.
- [0039]** Según otra realización, el receptor 6 incluye una sola vía.
- [0040]** En la figura 1, solo se representan tres vías: la primera vía, la vía *n*-ésima y la vía N-ésima. La presencia de otras vías está indicada por trazos discontinuos.
- [0041]** Cada vía incluye una antena 10 seguida por un atenuador 11, y al atenuador 11 le sigue una cadena de recepción 14.
- [0042]** Cada antena 10 es capaz de recibir una señal radioeléctrica y de suministrar una señal eléctrica al atenuador 11 a partir de la señal radioeléctrica recibida.
- [0043]** El conjunto de antenas 10 permite la goniometría de las señales recibidas por las antenas.
- [0044]** El atenuador 11 incluye un conjunto de elementos de atenuación de la señal.
- [0045]** La presencia del atenuador 11 permite asegurar la compatibilidad electromagnética.
- [0046]** El atenuador 11 incluye al menos un conmutador 12.
- [0047]** El conmutador 12 puede dejar o no pasar una señal.
- [0048]** Según un ejemplo particular, el conmutador 12 es un diodo PIN controlado en polarización por la señal de puesta a cero y que ofrece una atenuación comprendida entre 40 y 60 dB.
- [0049]** Según el ejemplo de la figura 25, el atenuador 11 incluye *J* dispositivos de inserción 13 de un filtro de rechazo en serie, cada uno de los cuales corresponde al rechazo de un intervalo de frecuencia apropiado en relación con los radares de a bordo con una atenuación del orden de 30 a 60 dB.
- [0050]** Cada cadena de recepción 14 puede suministrar una señal de manera que el conjunto de cadenas de recepción 14 puede suministrar N señales en paralelo.
- [0051]** El sistema de cálculo 8 es, por ejemplo, un conjunto de componentes digitales.
- [0052]** Como variante, el sistema de cálculo 8 es un producto de programa informático, tal como un software.
- [0053]** El sistema de cálculo 8 es capaz de implementar las etapas de un procedimiento de control de la compatibilidad electromagnética del receptor 6 con los emisores de a bordo de señales de pulsos 2.
- [0054]** A continuación se describe el funcionamiento del detector de radares 4 con referencia a las figuras 26 a 32 que presentan una vista esquemática del procedimiento de control con varias etapas distintas.
- [0055]** Para ello, el sistema de cálculo 8 se descompone en módulos, de manera que esta descomposición ilustra las diferentes funciones que el sistema de cálculo 8 es capaz de implementar.
- [0056]** El sistema de cálculo 8 incluye un módulo de caracterización de pulsos 15, un módulo de caracterización de elaboración y de caracterización de pistas 17 y un módulo de compatibilidad 22 intercalado entre los dos módulos 15 y 17.
- [0057]** El módulo de caracterización de pulsos 15 es capaz de analizar las N señales que el receptor 6 puede suministrar.
- [0058]** El módulo de caracterización de pulsos 15 puede caracterizar cada pulso de radar incidente detectable.
- [0059]** Dicha caracterización se implementa con la ayuda de al menos una medida de magnitudes del pulso.
- [0060]** En lo sucesivo la magnitud también se denomina característica (de ahí la expresión de pulsos

caracterizados).

[0061] Según un ejemplo, la magnitud es la fecha de llegada del pulso t , que es el instante de llegada que data el frente delantero del pulso.

[0062] Según otro ejemplo, la magnitud es la amplitud del pulso A .

[0063] Según otro ejemplo más, la magnitud es la anchura del pulso Ll .

[0064] Según otra realización, la magnitud es la frecuencia portadora del pulso f .

[0065] Según otra realización más, la magnitud es la modulación intrapulso intencionada *IMOP* (del inglés *Intentional Modulation On Pulse*) y en su caso no intencionada *UMOP* (del inglés *Unintentional Modulation On Pulse*), designadas globalmente como modulación intrapulso *MOP*.

[0066] Según otro ejemplo, la magnitud es la dirección de llegada θ . Por ejemplo, la dirección de llegada se caracteriza por el azimut, es decir, el ángulo de llegada en el plano horizontal local referido con respecto al norte geográfico. Como variante, la dirección de llegada se caracteriza también por el sitio, es decir, el ángulo de llegada en el plano vertical local con respecto a la horizontal local.

[0067] Según otro ejemplo, la magnitud es la polarización de la onda portadora pol .

[0068] Según un ejemplo particular, la caracterización se implementa con la ayuda de una pluralidad de medidas de magnitudes del pulso, de manera que cada medida se elige entre los ejemplos anteriores.

[0069] En lo sucesivo, se supone que las magnitudes elegidas son la fecha de llegada del pulso t , la amplitud del pulso A , la anchura del pulso Ll , la frecuencia portadora del pulso f , la modulación intrapulso *MOP* y la dirección de llegada θ .

[0070] Además, en lo sucesivo, cada pulso se denota por el signo de referencia IC_k , siendo k un número entero, y el índice k corresponde al k -ésimo pulso de radar detectado.

[0071] Para el k -ésimo pulso de radar detectado, a estas diferentes magnitudes se les asigna un índice k , y de ahí la escritura $IC_k = (t_k, A_k, Ll_k, f_k, MOP_k, \theta_k)$.

[0072] El módulo de compatibilidad 22 es capaz de implementar el procedimiento de control. El procedimiento usa los pulsos caracterizados IC_k también denotados por el signo de referencia 16 que corresponde a los radares de a bordo, para optimizar el empleo del atenuador 11 y para poder eliminar del flujo $\{IC_k\}$ los pulsos caracterizados que corresponden a los radares de a bordo y transmitir un flujo de pulsos caracterizados filtrado $\{ICF_k\}$ también denotado por el signo de referencia 23 para el módulo de elaboración y de caracterización de pistas 17.

[0073] Para ello, el módulo de compatibilidad 22 incluye una pluralidad de módulos que pueden verse en la figura 27. Estos módulos son un módulo 40 de memorización de magnitudes predefinidas, un módulo 50 de medida de fecha de llegada, un módulo 60 de formación de dominios, un módulo 70 de comparación de un pulso caracterizado con un dominio, un módulo 80 de memorización de pulsos caracterizados recalibrados, un módulo 90 de cálculo, un módulo 100 de memorización de magnitudes calculadas, un módulo 110 de eliminación de pulsos caracterizados y un módulo 120 de elaboración de puesta a cero.

[0074] El flujo de pulsos caracterizados $\{IC_k\}$ es tratado por un módulo de elaboración y de caracterización de pistas 17, siendo las pistas 18 objetos que sintetizan el conjunto de las características del radar perceptibles en el tiempo (recurrencia, radiación de la antena, modulaciones diversas).

[0075] A continuación, se detallará el procedimiento de control con referencia a las figuras 27 a 32.

[0076] El procedimiento incluye dos fases, en concreto, una fase de aprendizaje y una fase de eliminación.

[0077] Las dos fases están acompasadas por las diferentes señales de sincronización de los radares de a bordo.

[0078] La fase de aprendizaje tiene como función adquirir una caracterización fina de las señales procedentes de los pulsos emitidos por los radares de a bordo gracias a los pulsos caracterizados IC_k para formar dominios de eliminación que permiten controlar con precisión la fase de eliminación, de manera que los pulsos caracterizados IC_k se seleccionan mediante los dominios de adquisición.

[0079] La fase de aprendizaje se implementa para cada radar de a bordo.

[0080] La fase de aprendizaje incluye tres subfases de adquisición: una primera subfase de adquisición de la componente de a bordo (mezcla de la componente directa s_{cd} y de la componente reflejada de a bordo s_{crb}), una segunda subfase de adquisición de la componente reflejada de ecos parásitos s_{crf} y una tercera subfase de adquisición de la componente reflejada en objetos aislados externos s_{cre} .

[0081] Cada una de las tres subfases comprende una primera etapa de adquisición de pulsos caracterizados IC_k y una segunda etapa de cálculo.

10 **[0082]** Las figuras 28 a 30 corresponden respectivamente a las tres subfases de adquisición. En cada una de las figuras aparecen las funciones usadas en trazo grueso y los datos útiles resaltados con una flecha, para indicar el camino, sombreada para las usadas para las primeras etapas de adquisición y negra para las usadas para las segundas etapas de cálculo.

15 **[0083]** Para cada radar de a bordo, cada primera etapa de adquisición está acompañada por medio de la señal de sincronización del radar de a bordo considerado s_{rbi} .

[0084] Cada primera etapa de adquisición incluye una medida, una formación y una comparación.

20 **[0085]** Durante la medida, se mide la fecha de llegada $t_{m,i}$ del frente delantero del m-ésimo pulso de la señal de sincronización s_{rbi} del i-ésimo radar de a bordo. Dicha medida es implementada por el módulo de medida de fecha de llegada 50, en coherencia con las fechas de llegada medidas por el módulo de caracterización de pulsos 15 situado corriente arriba en el detector de radares 4, es decir, con el mismo origen, resolución y precisión de medida de tiempo.

25 **[0086]** Durante la formación, se forma un dominio de adquisición $DA_{m,i}$ propio de cada subfase y que corresponde a este m-ésimo pulso de la señal de sincronización s_{rbi} del i-ésimo radar de a bordo. La formación es implementada por el módulo de formación de dominios 60.

[0087] Durante la comparación, los pulsos caracterizados IC_k incidentes se comparan con el dominio de adquisición $DA_{m,i}$. La comparación es implementada por el módulo de comparación de un pulso caracterizado con un dominio 70.

30 **[0088]** Si el pulso caracterizado IC_k está contenido en el dominio $DA_{m,i}$, entonces el pulso es memorizado por el módulo de memorización de pulsos caracterizados recalibrados 80, recalibrado en el tiempo con respecto a la fecha de llegada del pulso de sincronización del radar de a bordo que acaba de medirse, es decir, en la forma $ICR_k = (\delta t_k, A_k, Lk, f_k, MOP_k, \theta_k)$ en la que $\delta t_k = t_k - t_{m,i}$, y en caso contrario el pulso no se usa.

35 **[0089]** Para ser representativos en cantidad, los pulsos caracterizados recalibrados ICR_k corresponden a un número de pulsos de sincronización que alcanza al menos M_i , valor propio del i-ésimo radar de a bordo y también de cada subfase.

40 **[0090]** La figura 28 ilustra la primera subfase de adquisición de la componente de a bordo, con $M_i = M_{B,i}$ un valor predefinido independientemente y que procede del módulo de memorización de magnitudes predefinidas 40, y el dominio de adquisición $DA_{m,i} = DA_{B,m,i}$ está formado por el módulo de formación de dominio 60 a partir, por ejemplo:

45 - de un dominio de características generales de los pulsos del i-ésimo radar de a bordo, CG_i , con el dominio predefinido independientemente y procedente del módulo de memorización de magnitudes predefinidas 40, que puede comprender Q_i clases de definición, siendo Q_i un número entero superior o igual a 1, $CG_i = [CG_{i,q_1}, \dots, CG_{i,q_i}, \dots]$ en la que

$$CG_{i,q_i} = [(LI_{min,i,q_i}, LI_{max,i,q_i}), (f_{min,i,q_i}, f_{max,i,q_i}), (MOP_{min,i,q_i}, MOP_{max,i,q_i})]$$

50 y q_i es un número entero comprendido entre 1 y Q_i ;

- de una duración $T_{FB,i}$ que define un intervalo de tiempo máximo relativo a $t_{m,i}$ y en la cual pueden estar las fechas de llegada de la componente de a bordo, y

55 - de la fecha de llegada del borde delantero del m-ésimo pulso del i-ésimo radar de a bordo $t_{m,i}$ procedente del módulo de medición de la fecha de llegada 50.

[0091] El dominio de adquisición se calcula de la manera siguiente:

$$DA_{B,m,i} = \left[\dots, \left[(t_{m,i}, t_{m,i} + T_{FB,i}), (LI_{min,i,q_i}, LI_{max,i,q_i}), (f_{min,i,q_i}, f_{max,i,q_i}), (MOP_{min,i,q_i}, MOP_{max,i,q_i}) \right], \dots \right].$$

[0092] La figura 29 ilustra la segunda subfase de adquisición, con $M_i = M_{F,i}$ un valor predefinido independientemente y que procede del módulo de memorización de magnitudes predefinidas 40, y el dominio de adquisición $DA_{m,i} = DA_{F,m,i}$ está formado por el módulo de formación de dominios 60 a partir:

$$C_{BU2,i} = [\dots, C_{BU2,i,l'_{2,i}}, \dots]$$

- de clases a bordo útiles

5 en las que $C_{BU2,i,l'_{2,i}} = [(\delta t_{min,i,l'_{2,i}}, \delta t_{max,i,l'_{2,i}}), (f_{min,i,l'_{2,i}}, f_{max,i,l'_{2,i}})]$ con $l'_{2,i}$ un número entero comprendido entre

1 y $L'_{2,i}$, que procede del módulo de memorización de magnitudes calculadas 100 y establecidas por la segunda etapa de cálculo de la primera subfase de adquisición;

- de duraciones $T_{FB,i}$ y $T_{FF,i}$ que definen un intervalo de tiempo máximo relativo a $t_{m,i}$ y en las cuales pueden estar las fechas de llegada de la componente de ecos parásitos;

10 - de la fecha de llegada del borde delantero del m-ésimo pulso del i-ésimo radar de a bordo $t_{m,i}$ procedente del módulo de medición de la fecha de llegada 50.

[0093] El dominio de adquisición $DA_{F,m,i}$ se calcula de la siguiente manera:

$$DA_{F,m,i} = \left[\dots, \left[\begin{array}{c} (t_{m,i} + \delta t_{min,i,l'_{2,i}} + T_{FB,i}, t_{m,i} + \delta t_{min,i,l'_{2,i}} + T_{FF,i}), \\ (f_{min,i,l'_{2,i}}, f_{max,i,l'_{2,i}}) \end{array} \right], \dots \right].$$

[0094] La figura 30 ilustra la tercera subfase de adquisición, con $M_i = M_{E,i}$ un valor predefinido independientemente y que procede del módulo de memorización de magnitudes predefinidas 40, y el dominio de adquisición $DA_{m,i} = DA_{E,m,i}$ está formado por el módulo de formación de dominios 60 a partir:

$$C_{BU2,i} = [\dots, C_{BU2,i,l'_{2,i}}, \dots]$$

- de clases de a bordo útiles

con $C_{BU2,i,l'_{2,i}} = [(\delta t_{min,i,l'_{2,i}}, \delta t_{max,i,l'_{2,i}}), (f_{min,i,l'_{2,i}}, f_{max,i,l'_{2,i}})]$ y $l'_{2,i}$ un número entero comprendido entre 1 y $L'_{2,i}$, en el que $L'_{2,i}$, que procede del módulo de memorización de magnitudes calculadas 100 y establecidas por la segunda etapa de cálculo de la primera subfase de adquisición

25 - de duraciones $T_{DE,i}$ y $T_{FE,i}$ que definen un intervalo de tiempo máximo relativo a $t_{m,i}$ y en las cuales pueden estar las fechas de llegada de la componente de ecos externos;

- de la fecha de llegada del borde delantero del m-ésimo pulso del i-ésimo radar de a bordo $t_{m,i}$ procedente del módulo de medición de la fecha de llegada 50.

30 **[0095]** El dominio de adquisición $DA_{E,m,i}$ se calcula de la siguiente manera:

$$DA_{E,m,i} = \left[\dots, \left[\begin{array}{c} (t_{m,i} + \delta t_{min,i,l'_{2,i}} + T_{DE,i}, t_{m,i} + \delta t_{min,i,l'_{2,i}} + T_{FE,i}), \\ (f_{min,i,l'_{2,i}}, f_{max,i,l'_{2,i}}) \end{array} \right], \dots \right].$$

[0096] Todas las primeras etapas de adquisición se interrumpen cuando el número de pulsos de sincronización, para el i-ésimo radar de a bordo, alcanza M_i un valor específico para cada subfase, y el conjunto de pulsos caracterizados recalibrados así adquirido $(\dots, ICR_k, \dots)$ es usado por la segunda etapa de cálculo de la subfase de adquisición considerado.

[0097] Para la primera subfase de adquisición, la segunda parte de cálculo comprende una primera distribución, una segunda distribución, una agrupación y una determinación.

[0098] Durante la primera distribución, los pulsos caracterizados recalibrados ICR_k del conjunto $(\dots, ICR_k, \dots)$ que procede del módulo de memorización de pulsos caracterizados recalibrados 80 se distribuyen en clases según las cinco magnitudes δt , A , LI , f y MOP , que suministran un número de pulsos caracterizados recalibrados $H_{BB5,i,l_{5,i}}$ por

$$C_{BB5,i,l_{5,i}} = \left[\begin{array}{c} (\delta t_{min,i,l_{5,i}}, \delta t_{max,i,l_{5,i}}), (A_{min,i,l_{5,i}}, A_{max,i,l_{5,i}}), (LI_{min,i,l_{5,i}}, LI_{max,i,l_{5,i}}), \\ (f_{min,i,l_{5,i}}, f_{max,i,l_{5,i}}), (MOP_{min,i,l_{5,i}}, MOP_{max,i,l_{5,i}}) \end{array} \right]$$

en que $l_{5,i}$ es un número entero comprendido entre 1 y $L_{5,i}$, siendo $L_{5,i}$ el número de clases.

[0099] Esta primera distribución corresponde a un histograma.

5 **[0100]** Durante la segunda distribución, los pulsos caracterizados recalibrados ICR_k del conjunto $(..., ICR_k, ...)$ que proceden del módulo de memorización de pulsos caracterizados recalibrados 80 se distribuyen en clases según las dos magnitudes δt y f , que suministran un número de pulsos caracterizados recalibrados $H_{BB2,i,l2,i}$ por clase de a bordo en bruto $C_{BB2,i,l2,i} = [(\delta t_{min,i,l5,i}, \delta t_{max,i,l5,i}), (f_{min,i,l5,i}, f_{max,i,l5,i})]$ en la que $l2,i$ es un número entero comprendido entre 1 y $L2,i$, siendo $L2,i$ el número de clases.

10 **[0101]** Esta segunda distribución corresponde a un histograma.

[0102] Durante la agrupación, para cada una de las dos distribuciones, se agrupan las clases de a bordo en bruto demasiado cercanas.

15 **[0103]** Se considera que dos clases son demasiado cercanas cuando la distancia entre centros de clase es inferior a un valor predefinido, $\Delta_{B5,i}$ y $\Delta_{B2,i}$ respectivamente para las distribuciones primera y segunda que proceden del módulo de memorización de magnitudes predefinidas 40, dependiendo de las dispersiones naturales producidas por el radar de a bordo y de las dispersiones de medida del detector de radares 4 con respecto a cada magnitud que define la clase.

25 **[0104]** Durante la determinación, se determinan las clases de a bordo útiles a partir de clases de a bordo después de la agrupación para cada una de las dos distribuciones, siendo una clase útil una clase cuyo número de elementos es superior o igual al umbral $O_{c,i}$ predefinido que procede del módulo de memorización de magnitudes predefinidas 40.

30 **[0105]** Se obtiene así un primer juego de clases de a bordo útiles $C_{BU5,i}$ memorizado en el módulo de memorización de magnitudes calculadas 100, que comprende 51 clases que quedan después de la agrupación y la umbralización, de manera que cada clase de a bordo útil se define por:

$$C_{BU5,i,l'_{5,i}} = \left[\left(\delta t_{min,i,l'_{5,i}}, \delta t_{max,i,l'_{5,i}} \right), \left(A_{min,i,l'_{5,i}}, A_{max,i,l'_{5,i}} \right), \left(LI_{min,i,l'_{5,i}}, LI_{max,i,l'_{5,i}} \right), \right. \\ \left. \left(f_{min,i,l'_{5,i}}, f_{max,i,l'_{5,i}} \right), \left(MOP_{min,i,l'_{5,i}}, MOP_{max,i,l'_{5,i}} \right) \right]$$

en el que $l'_{5,i}$ es un número entero comprendido entre 1 y $L'_{5,i}$ y un segundo conjunto de clases de borde útiles C_{BU2} memorizado en el módulo de memorización de magnitudes calculadas 100, que comprende $L'_{2,i}$ clases que quedan después de la agrupación y la umbralización, de manera que cada clase de a bordo útil se define por

$$C_{BU2,i,l'_{2,i}} = \left[\left(\delta t_{min,i,l'_{2,i}}, \delta t_{max,i,l'_{2,i}} \right), \left(f_{min,i,l'_{2,i}}, f_{max,i,l'_{2,i}} \right) \right] \quad \text{en el que } l'_{2,i} \text{ es un número entero comprendido}$$

entre 1 y $L'_{2,i}$ (como recordatorio, los índices y números a los que se asigna un carácter de prima « ' » son los obtenidos después de la agrupación y la umbralización para no confundirlos con los anteriores a esta tarea).

40 **[0106]** Como variante, el número de cinco magnitudes, según las cuales se crean las clases de la primera distribución, es diferente, en particular más bajo.

[0107] Según otro ejemplo, puede concebirse tener solo la segunda distribución empleando únicamente las dos magnitudes indicadas.

45 **[0108]** Según otro ejemplo, la eliminación de clases por umbralización se realiza antes de la agrupación.

[0109] Para la segunda subfase de adquisición de la componente reflejada de ecos parásitos, la segunda parte de cálculo (figura 29) comprende una distribución y una búsqueda.

50 **[0110]** Durante la distribución, los pulsos caracterizados recalibrados ICR_k del conjunto $(..., ICR_k, ...)$ que proceden del módulo de memorización de pulsos caracterizados recalibrados 80, se distribuyen en clases según las dos magnitudes δt y f , que suministran un número de pulsos caracterizados recalibrados $H_{F2,i,l2,i}$ por clases de ecos parásitos

$$C_{F2i,r_{2,i}} = [(\delta t_{min,i,r_{2,i}}, \delta t_{max,i,r_{2,i}}), (f_{min,i,r_{2,i}}, f_{max,i,r_{2,i}})]$$

en el que $r_{2,i}$ es un número entero comprendido entre 1 y $R_{2,i}$, siendo $R_{2,i}$ el número de clases.

5 [0111] Esta distribución corresponde a un histograma.

[0112] En este caso, la naturaleza continua de los ecos parásitos, en particular de los ecos parásitos del mar, hace que el detector de radares 4 mida una anchura de pulso igual al valor máximo para el cual se ha diseñado el detector de radares 4, y varias veces a continuación en el tiempo en el tiempo mientras su sensibilidad le permita
10 detectar estos ecos parásitos. Así, el valor de LI es casi único y las clases de retardo δt son numerosas y continuas.

[0113] Durante la búsqueda, se buscan las clases de retardo $(\delta t_{min,i,r'_{2,i}}, \delta t_{max,i,r'_{2,i}})$. Más exactamente, se

buscan las clases de retardo a partir de las cuales los números $H_{F2,i,r'_{2,i}}$ de clase de frecuencia constante $(f_{min,i,r_{2,i}}, f_{max,i,r_{2,i}})$ son inferiores a un valor umbral $O_{F,i}$ predefinido y que procede del módulo de memorización de

15 magnitudes predefinidas 40, para $r'_{2,i}$ entero comprendido entre 1 y $R_{2,i}$ a $r_{2,i}$ entero constante cuando $r'_{2,i}$ barre el conjunto de clases de retardo, con $r_{2,i}$ comprendido entre 1 y $R_{2,i}$.

[0114] Se obtiene así un conjunto F_i memorizado en el módulo de memorización de magnitudes calculadas 100, de $R_{2,i}$ clases de frecuencia $(f_{min,i,r_{2,i}}, f_{max,i,r_{2,i}})$ asociadas cada una a una clase de retardo

20 $(\delta t_{min,i,r'_{2,i}(r_{2,i})}, \delta t_{max,i,r'_{2,i}(r_{2,i})})$, en la que:

- $r_{2,i}$ es un número entero comprendido entre 1 y $R_{2,i}$,
-

$$F_i = \left(\dots, \left[(f_{min,i,r_{2,i}}, f_{max,i,r_{2,i}}), (\delta t_{min,i,r'_{2,i}(r_{2,i})}, \delta t_{max,i,r'_{2,i}(r_{2,i})}) \right], \dots \right).$$

25 F_i corresponde a un mapa de ecos parásitos que expresa una presencia de ecos parásitos estimados de perturbación para clases de frecuencia dadas en función de clases de retardo, dicho de otro modo, en función de clases de distancia dadas ya que, por ejemplo, para un radar, el retardo multiplicado por la mitad de la velocidad de propagación de las ondas (150 m/μs) suministra la distancia.

30 [0115] Para la tercera subfase de adquisición de la componente reflejada en objetos aislados externos, la segunda parte de cálculo (figura 29) comprende una distribución, una agrupación y una determinación.

[0116] Durante la distribución, los pulsos caracterizados recalibrados ICR_k del conjunto $(\dots, ICR_k, \dots)$ que proceden del módulo de memorización de pulsos caracterizados recalibrados 80, se distribuyen en clases según las
35 cuatro magnitudes δt , LI , f y θ , que suministran un número de pulsos caracterizados recalibrados $HEB_{4,i,u_{4,i}}$ por clases de ecos externos en bruto

$$C_{EB4i,u_{4,i}} = \left[\begin{array}{l} (\delta t_{min,i,u_{4,i}}, \delta t_{max,i,u_{4,i}}), (LI_{min,i,u_{4,i}}, LI_{max,i,u_{4,i}}), \\ (f_{min,i,u_{4,i}}, f_{max,i,u_{4,i}}), (\theta_{min,i,u_{4,i}}, \theta_{max,i,u_{4,i}}) \end{array} \right],$$

40 en el que $u_{4,i}$ es un número entero comprendido entre 1 y $U_{4,i}$, siendo $U_{4,i}$ el número de clases.

[0117] Esta distribución corresponde a un histograma.

[0118] Durante la agrupación, se agrupan las clases de ecos externos en bruto demasiado cercanas. Se
45 considera que dos clases son demasiado cercanas cuando la distancia entre centros de clase es inferior a un valor predefinido independientemente, $\Delta_{E3,i}$ obtenido de 40, dependiendo de las dispersiones naturales producidas por el radar de a bordo y de las dispersiones de medida del detector de radares 4 con respecto a cada magnitud que define la clase.

50 [0119] Durante la determinación, se agrupan las clases de ecos externos útiles a partir de clases de ecos externos después de la agrupación, siendo una clase útil una clase cuyo número de elementos es superior o igual al

umbral $O_{c,i}$ predefinido independientemente y que procede del módulo de memorización de magnitudes predefinidas 40.

- [0120]** Se obtiene así un conjunto de clases útiles $C_{EU4,i}$ memorizado en el módulo de memorización de magnitudes calculadas 100, que comprende $U'_{4,i}$ que es el número de clases que quedan después de la agrupación y umbralización, estando cada clase definida por:

$$C_{EU4,i,u'_{4,i}} = \left[\left(\delta t_{min,i,u'_{4,i}}, \delta t_{max,i,u'_{4,i}} \right), \left(LI_{min,i,u'_{4,i}}, LI_{max,i,u'_{4,i}} \right), \left(f_{min,i,u'_{4,i}}, f_{max,i,u'_{4,i}} \right), \left(\theta_{min,i,u'_{4,i}}, \theta_{max,i,u'_{4,i}} \right) \right]$$

- 10 en el que $u'_{4,i}$ es un número entero comprendido entre 1 y $U'_{4,i}$.

[0121] $C_{EU4,i}$ corresponde a un mapa de ecos ángulo-distancia para clase de frecuencia y de anchura de pulso dada por distancia ya que, por ejemplo, para un radar, el retardo multiplicado por la mitad de la velocidad de propagación de las ondas (150 m/μs) suministra la distancia.

- 15 **[0122]** Como variante, la eliminación de clases por umbralización se implementa antes de la agrupación.

[0123] La fase de eliminación tiene como función eliminar las señales procedentes de radares de a bordo implementando dominios de eliminación, elaborados a partir de los elementos aprendidos por la fase de aprendizaje.

- 20 **[0124]** La fase de eliminación se implementa según dos modos de acción diferentes, el modo de acción para la señal y el modo de acción para el pulso caracterizado IC_k .

[0125] El modo de acción para la señal actúa por atenuación de la señal mediante el atenuador 11 controlado por un juego de señales de puesta a cero apropiado.

- 25 **[0126]** El modo de acción para el pulso caracterizado actúa directamente mediante la eliminación de pulsos caracterizados (eliminación de datos).

30 **[0127]** En el ejemplo presentado, la fase de eliminación usa dos dominios de eliminación diferentes, un primero dedicado a la eliminación de los componentes de a bordo y de ecos parásitos $DE_{BF,m,i}$ y un segundo dedicado a la eliminación de los componentes de los ecos externos $DE_{EE,m,i}$.

- 35 **[0128]** Para un mismo radar de a bordo, los dos dominios de eliminación se establecen generalmente en paralelo a menos que no haya motivo para producirlos debido a la ausencia de clases al final de la fase de aprendizaje (por ejemplo, no se detecta ningún eco externo para $DE_{EE,m,i}$).

[0129] Un dominio de eliminación dado es usado por un único modo de acción cada vez.

- 40 **[0130]** Los dos dominios de eliminación son implementados indiferentemente por el mismo modo de acción o cada uno por un modo de acción diferente.

[0131] Según un ejemplo particular, el modo de acción en la señal está reservado a las componentes saturantes que pueden degradar el funcionamiento del detector de radares 4, de manera que este modo de acción está reservado más bien al dominio de eliminación $DE_{BF,m,i}$.

- 45 **[0132]** Las figuras 31 y 32 ilustran respectivamente el funcionamiento de los modos de acción para la señal y para el pulso caracterizado de la fase de eliminación. En cada una de las figuras 31 y 32 aparecen las funciones usadas en trazo grueso y los datos útiles resaltados con una flecha sombreada para indicar el camino.

50 **[0133]** El dominio de eliminación dedicado a los componentes de a bordo y de ecos parásitos $DE_{BF,m,i}$ está formado por el módulo de formación de dominios 60 a partir de:

-el conjunto $C_{Bu5,i}$ de $L'_{5,i}$ clases y el conjunto F_i de $R_{2,i}$ clases de frecuencia ($f_{min,i,r2}$, $f_{max,i,r2}$) asociadas cada una a

$$\left(\delta t_{min,i,r'_{2,i}}(r_{2,i}), \delta t_{max,i,r'_{2,i}}(r_{2,i}) \right),$$

una clase de retardo con $r_{2,i}$ comprendido entre 1 y $R_{2,i}$, procediendo estos conjuntos del módulo de almacenamiento de cantidad calculada 100 que los ha almacenado de la fase de aprendizaje, y

- la fecha de llegada del borde delantero del m-ésimo pulso del i-ésimo radar a bordo $t_{m,i}$ que proviene del módulo de medición de fecha de llegada 50.

[0134] Por ejemplo, el dominio de eliminación se calcula de la forma siguiente:

$$DE_{BF,m,i} =$$

$$\left[\dots, \left[\left(t_{m,i} + \delta t_{min,i,l'_{5,i}}(l'_{5,i}), t_{m,i} + \delta t_{max,i,l'_{5,i}}(l'_{5,i}) \right), \left(A_{min,i,l'_{5,i}}, A_{max,i,l'_{5,i}} \right), \left(LI_{min,i,l'_{5,i}}, LI_{max,i,l'_{5,i}} \right), \left(f_{min,i,l'_{5,i}}, f_{max,i,l'_{5,i}} \right), \left(MOP_{min,i,l'_{5,i}}, MOP_{max,i,l'_{5,i}} \right) \right], \dots \right] +$$

$$\left[\dots, \left[\left(t_{m,i} + \delta t_{min,i,r'_{2,i}}(r_{2,i}), t_{m,i} + \delta t_{max,i,r'_{2,i}}(r_{2,i}) \right), \left(f_{min,i,r_{2,i}}, f_{max,i,r_{2,i}} \right) \right], \dots \right]$$

10 con $l'_{5,i}$ comprendido entre 1 y $L'_{5,i}$ y $r_{2,i}$ comprendido entre 1 y $R_{2,i}$.

[0135] El dominio de eliminación dedicado a los componentes de ecos externos $DE_{EE,m,i}$ está formado por el módulo de formación de dominios 60 a partir de:

15 - el conjunto $CE_{U_{4,i}}$ de $U'_{4,i}$ clases que proceden del módulo de memorización de magnitudes calculadas 100 que ha sido memorizado durante la fase de aprendizaje, y
- la fecha de llegada del frente delantero del m-ésimo pulso del i-ésimo radar de a bordo $t_{m,i}$ que procede del módulo de medida de fecha de llegada 50.

20 **[0136]** Por ejemplo, el dominio de eliminación se calcula de la forma siguiente:

$$DE_{EE,m,i} = \left[\dots, \left[\left(t_{m,i} + \delta t_{min,i,u'_{4,i}}(u'_{4,i}), t_{m,i} + \delta t_{max,i,u'_{4,i}}(u'_{4,i}) \right), \left(LI_{min,i,u'_{4,i}}, LI_{max,i,u'_{4,i}} \right), \left(f_{min,i,u'_{4,i}}, f_{max,i,u'_{4,i}} \right), \left(\theta_{min,i,u'_{4,i}}, \theta_{max,i,u'_{4,i}} \right) \right], \dots \right]$$

con $u'_{4,i}$ entero comprendido entre 1 y $U'_{4,i}$.

25

[0137] Para cada radar de a bordo, la fase de eliminación está acompañada por medio de la señal de sincronización del radar de a bordo considerado $srbi$.

30 **[0138]** Para los dos modos de acción, una primera parte es idéntica, estableciendo en cada punto de esta señal de sincronización una medida de la fecha de llegada $t_{m,i}$ del frente delantero del m-ésimo pulso de la señal de sincronización $srbi$ del i-ésimo radar de a bordo que es efectuado por el módulo de medida de fecha de llegada 50, en coherencia con las fechas de llegada medidas por el módulo de caracterización de pulsos 15 situado corriente arriba en el detector de radares 4, es decir, con el mismo origen, resolución y precisión de medida de tiempo.

35 **[0139]** También se forma un dominio de eliminación $DE_{m,i}$ dependiendo de los componentes que se eliminarán y que corresponde a este m-ésimo pulso de la señal de sincronización $srbi$ del i-ésimo radar de a bordo que es efectuado por el módulo de formación de dominio 60.

40 **[0140]** Para el modo de acción para señal, la primera parte de la fase de eliminación se sigue, como muestra la figura 31, de una parte específica del modo con el módulo de elaboración de puesta a cero 120, elaborando un conjunto de J señales de puesta a cero blk_j (21), siendo j un número entero comprendido entre 1 y J y siendo J un número entero superior o igual a 1, apto para reproducir, para un radar de a bordo dado, uno de los dos dominios de eliminación o los dos según la elección realizada, y para todos los radares de a bordo, el conjunto de los dominios de eliminación en vigor formados por el módulo de formación de dominios 60 (primera parte), teniendo en cuenta la
45 definición SA del atenuador 11, que es un conjunto de datos predefinido independientemente y memorizado en el módulo de memorización de magnitudes predefinidas 40.

[0141] Para el modo de acción para el pulso caracterizado IC_k , la primera parte de la fase de eliminación se sigue, como muestra la figura 32, de una parte específica que comprende una comparación y una eliminación.

[0142] Durante la comparación, se comparan pulsos caracterizados IC_k incidentes con el conjunto de los dominios de eliminación confiados para el conjunto de radares de a bordo, que procede del módulo de formación de dominios 60 (primera parte), y es la misma función que la de las subfases de adquisición de la fase de aprendizaje.

5

[0143] Durante la eliminación, el pulso caracterizado IC_k del flujo $\{IC_k\}$ es eliminado por el módulo de eliminación de pulsos caracterizados 110 si el pulso caracterizado IC_k está contenido en un dominio cualquiera de eliminación; en caso contrario, el pulso caracterizado IC_k se deja en este flujo, y el flujo suministrado para el módulo de elaboración y de caracterización de pistas 17 es así un flujo filtrado $\{ICF_k\}$.

10

[0144] Para un radar de a bordo dado, la fase de aprendizaje termina para empezar la fase de eliminación. Para tener en cuenta posibles evoluciones en el tiempo de formas de onda y de empleo de un radar de a bordo considerado, la fase de aprendizaje se relanza periódicamente con el fin de obtener un control de la fase de eliminación actualizado. En tal circunstancia, la fase de eliminación en la señal debe detenerse, pues en caso contrario la eliminación en curso hará que los pulsos caracterizados buscados sean imposibles o, como mucho, erróneos.

15

[0145] De forma general, durante una fase de aprendizaje en un radar de a bordo dado, conviene interrumpir las fases de eliminación para la señal relativa a los otros radares de a bordo.

20 **[0146]** La fase de eliminación de pulsos caracterizados no tiene influencia en la fase de aprendizaje. Un control de la fase de eliminación de pulsos caracterizados, erróneo por no estar actualizado, no parece problemático ya que la detención de la fase no funcionará mejor y la eliminación de pulsos caracterizados deseados no es más probable que con un control no erróneo.

25 **[0147]** En el contexto de una plataforma equipada con un detector de radares 4 y al menos un emisor de a bordo de señales de pulsos 2, el procedimiento asegura una mejor compatibilidad electromagnética entre el detector de radares 4 y cada emisor de a bordo 2.

30 **[0148]** Debe observarse que el efecto se obtiene siempre por implementación del procedimiento únicamente en una de las componentes, por ejemplo, en la componente de a bordo, la componente de ecos parásitos o la componente de ecos externos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de control de la compatibilidad electromagnética de un detector de radares (4) con al menos un emisor de a bordo (2) de señales de pulsos, de manera que el detector de radares (4) y cada emisor de a bordo (2) pertenecen a la misma plataforma, mediante la eliminación de la componente de ecos parásitos en las señales recibidas por el detector de radares (4), comprendiendo el procedimiento:
 - una fase de aprendizaje que incluye, para cada emisor de a bordo (2):
 - una subfase de adquisición destinada a obtener pulsos detectados, estando cada pulso **caracterizado por** ciertas características, de manera que las características incluyen al menos la fecha de llegada del pulso considerado y la frecuencia portadora del pulso considerado, de manera que la subfase incluye:
 - la adquisición de señales procedentes de los pulsos emitidos por el emisor de a bordo (2) considerado, cada una de las cuales corresponde a la componente de ecos parásitos para obtener los pulsos detectados, y
 - la adquisición de medidas de características de los pulsos detectados,
 - una subfase de cálculo que incluye:
 - la distribución de los pulsos detectados en clases que agrupan los pulsos para los cuales al menos dos características presentan un intervalo de valores común, y
 - la selección de las clases que incluye un número de pulsos superior o igual a un umbral predeterminado, para obtener clases seleccionadas, y
 - una fase de eliminación que incluye:
 - la construcción de un dominio de eliminación, siendo un dominio de eliminación el conjunto de pulsos detectables por el detector de radares (4) que pertenecen a las clases seleccionadas, y
 - la eliminación en las señales recibidas por el detector de radares (4) de los pulsos que pertenecen al dominio de eliminación.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la distribución se implementa con la ayuda de un histograma.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que el detector de radares (4) incluye un atenuador (11), la eliminación se implementa mediante el uso del atenuador (11) que impide la detección de pulsos que pertenecen al dominio de eliminación.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el detector de radares (4) incluye un sistema de cálculo (8), de manera que la eliminación es implementada por el sistema de cálculo (8) mediante la eliminación de los pulsos detectados que pertenecen al dominio de eliminación.
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que cada emisor de a bordo (2) es capaz de producir una señal de sincronización, de manera que las fases de aprendizaje y de eliminación están acompasadas con la ayuda de la señal de sincronización de cada emisor de a bordo (2).
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la subfase de adquisición incluye la formación y el uso de dominios de adquisición.
7. Detector de radares (4) que comprende un receptor (6) de ondas electromagnéticas y un sistema de cálculo (8), estando el detector de radares (4) configurado para implementar un procedimiento de control de la compatibilidad electromagnética de un detector de radares (4) con al menos un emisor de a bordo (2) de señales de pulsos, de manera que el detector de radares (4) y cada emisor de a bordo (2) pertenecen a la misma plataforma, mediante la eliminación de la componente de ecos parásitos en las señales recibidas por el detector de radares (4), comprendiendo el procedimiento:
 - una fase de aprendizaje que incluye, para cada emisor de a bordo (2):
 - una subfase de adquisición destinada a obtener pulsos detectados, estando cada pulso **caracterizado por** ciertas características, de manera que las características incluyen al menos la fecha de llegada del pulso considerado y la frecuencia portadora del pulso considerado, de manera que la subfase incluye:
 - la adquisición de señales procedentes de los pulsos emitidos por el emisor de a bordo (2) considerado, cada una de las cuales corresponde a la componente de ecos parásitos para obtener los pulsos detectados,

y

- la adquisición de medidas de características de los pulsos detectados,

- una subfase de cálculo que incluye:

5

- la distribución de los pulsos detectados en clases que agrupan los pulsos para los cuales al menos dos características presentan un intervalo de valores común, y

- la selección de las clases que incluye un número de pulsos superior o igual a un umbral predeterminado, para obtener clases seleccionadas, y

10

- una fase de eliminación que incluye:

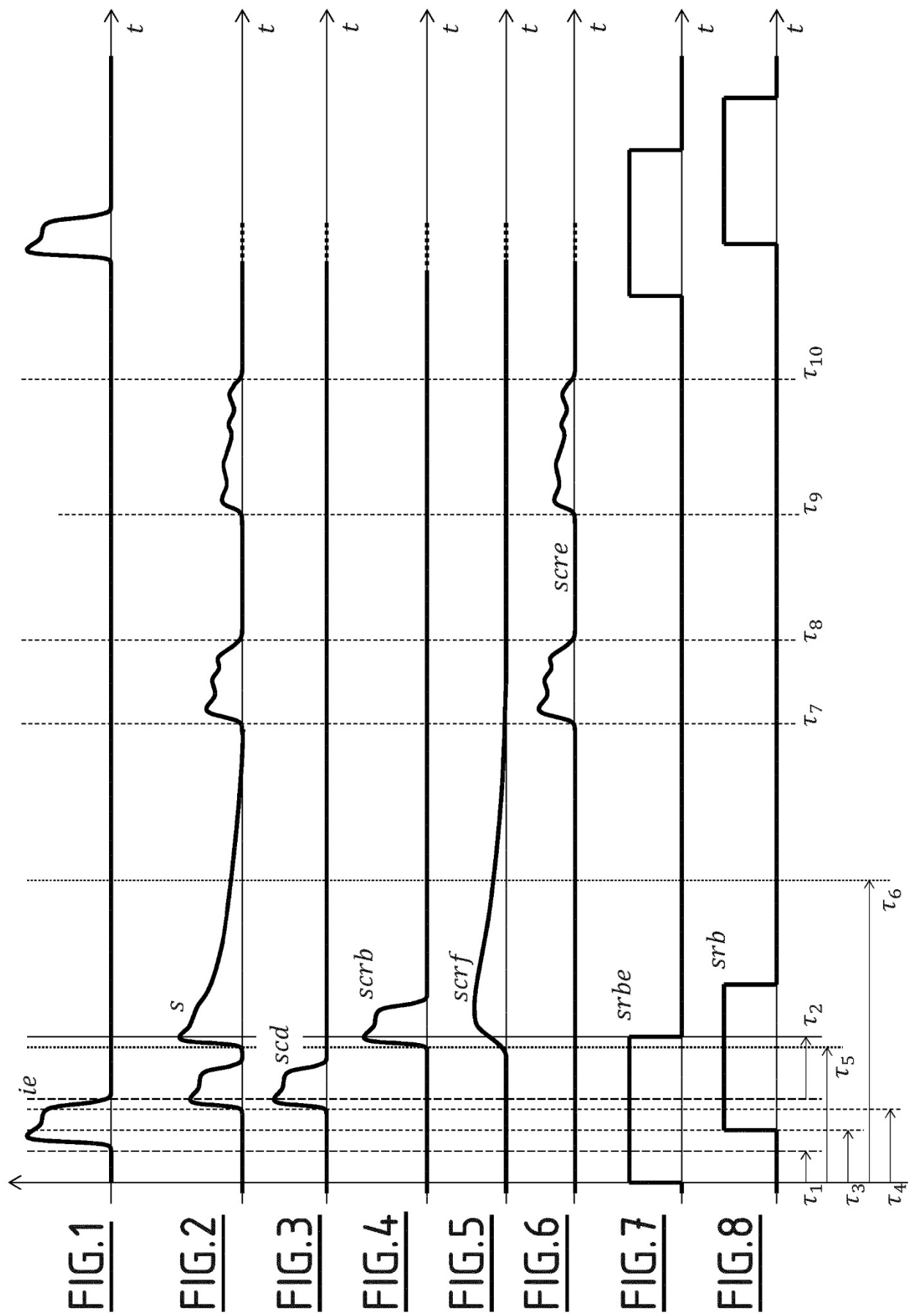
- la construcción de un dominio de eliminación, siendo un dominio de eliminación el conjunto de pulsos detectables por el detector de radares (4) que pertenecen a las clases seleccionadas, y

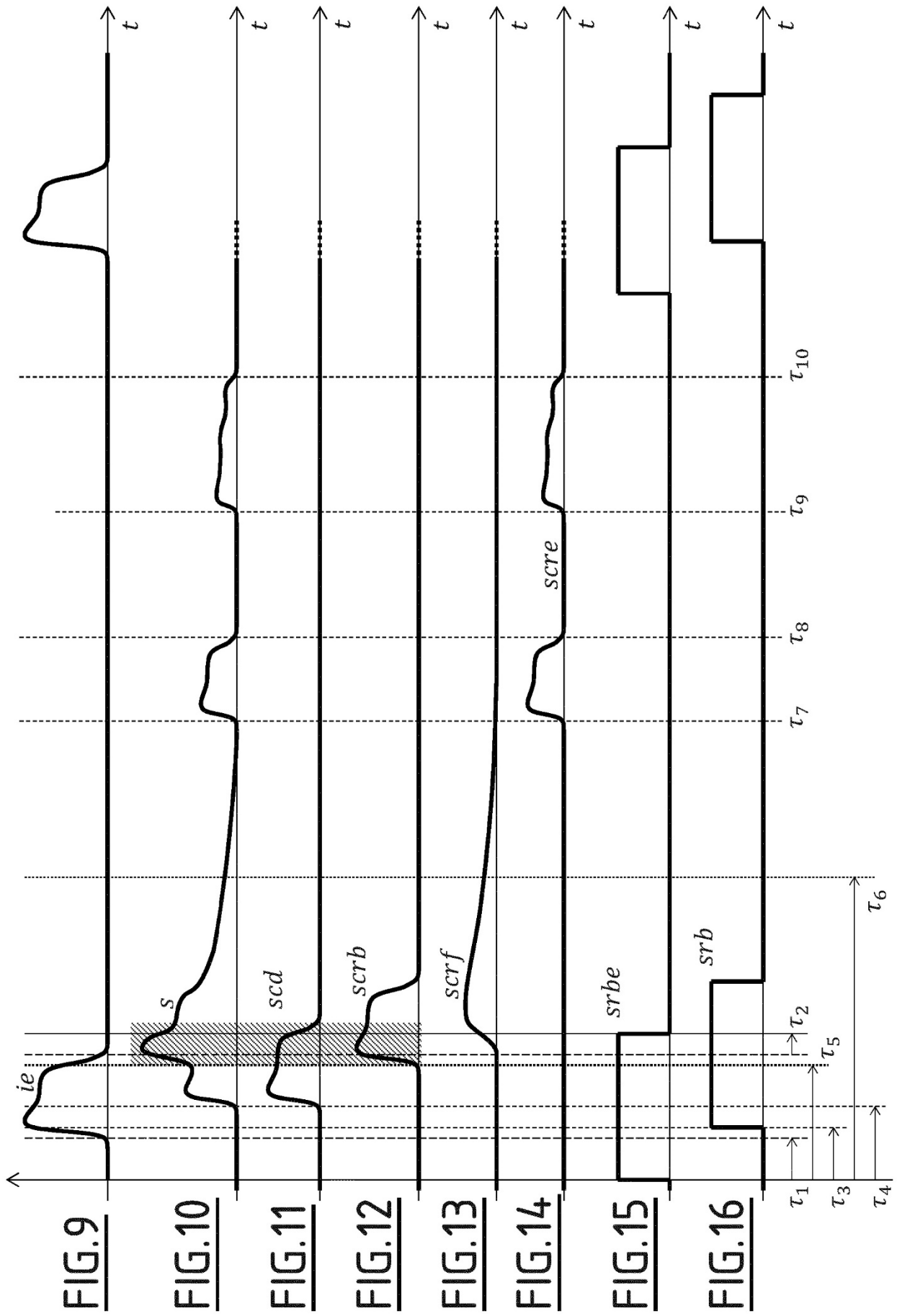
15

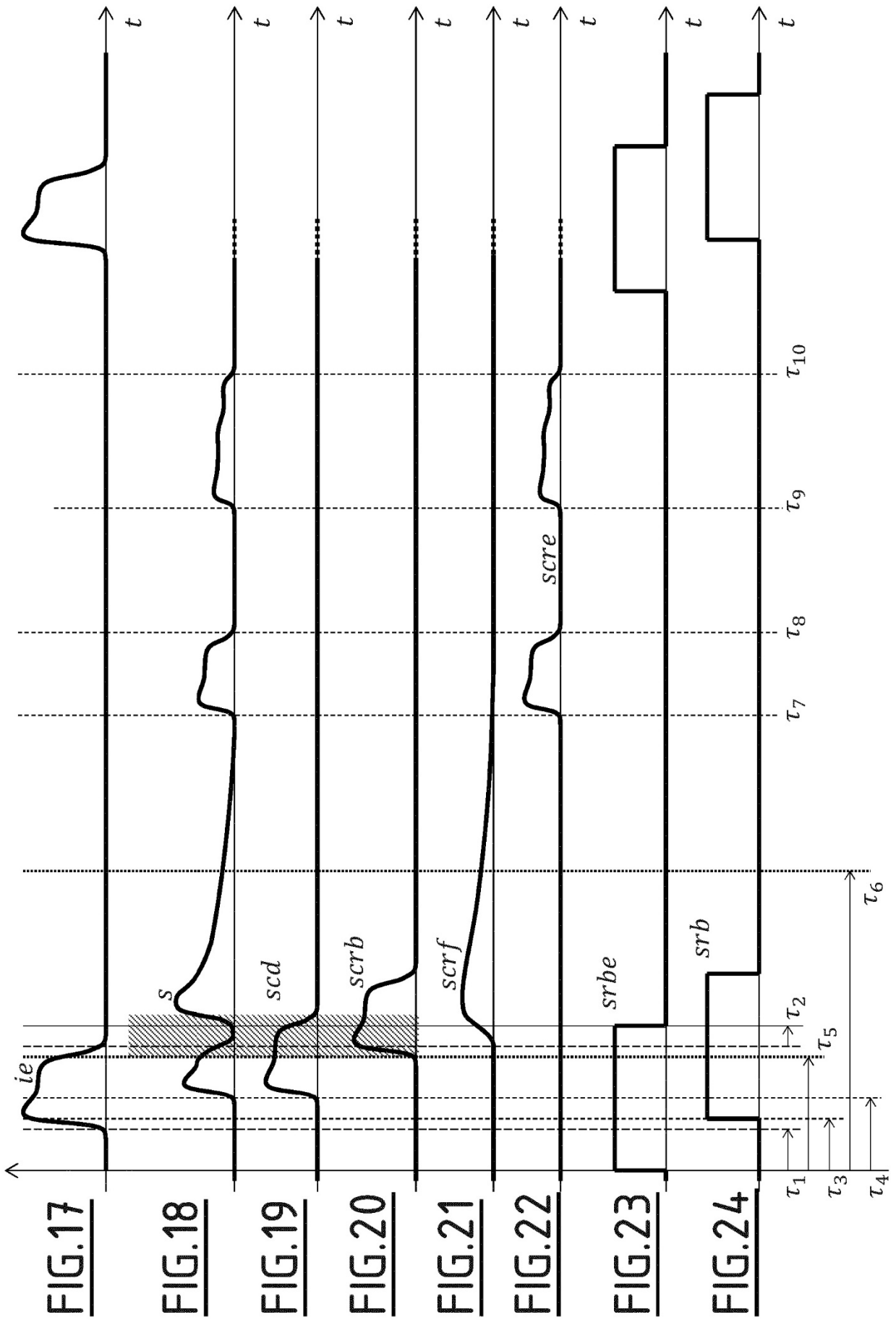
- la eliminación en las señales recibidas por el detector de radares (4) de los pulsos que pertenecen al dominio de eliminación.

8.

Plataforma equipada con un detector de radares (4) según la reivindicación 7.







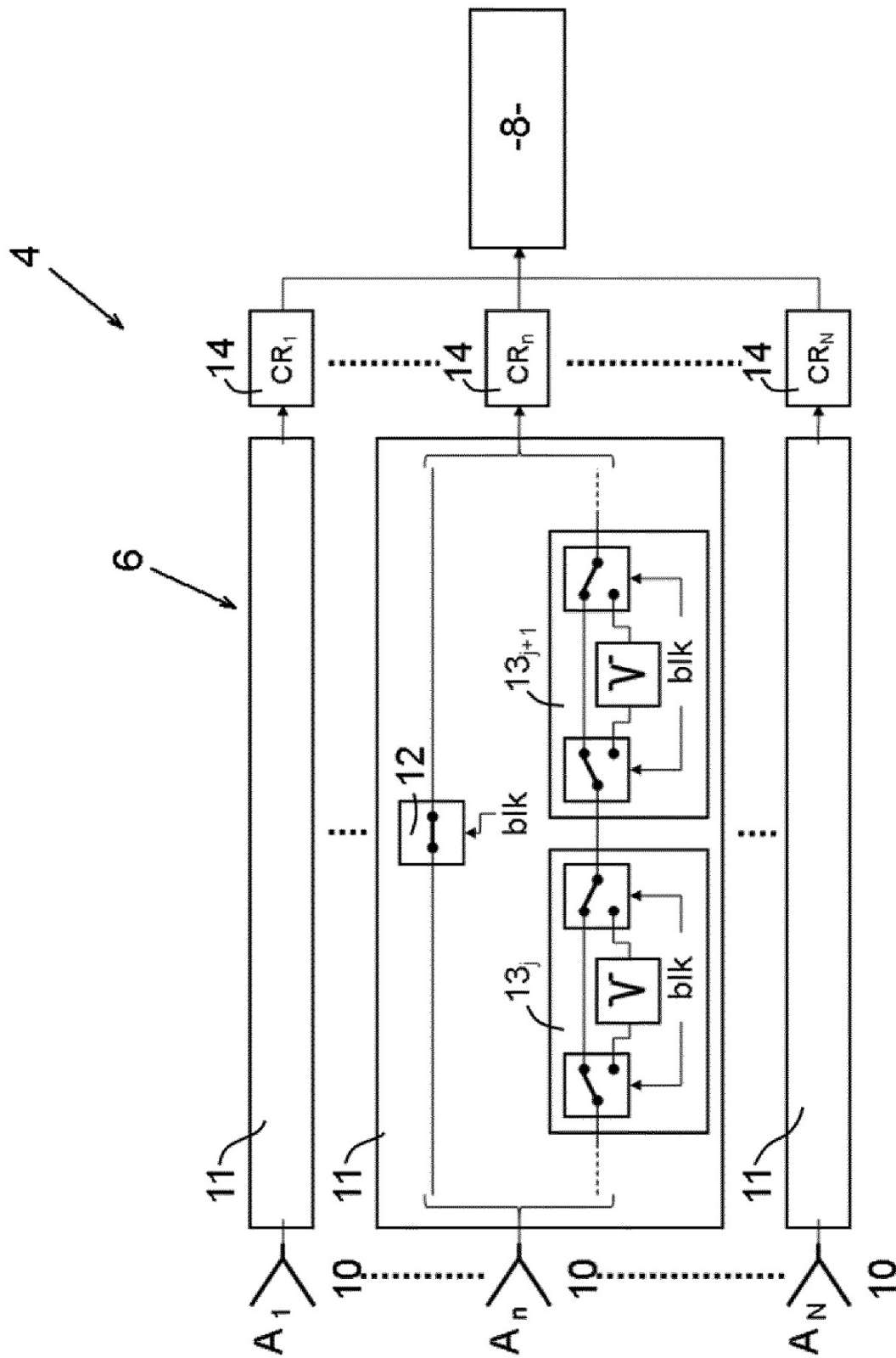


FIG.25

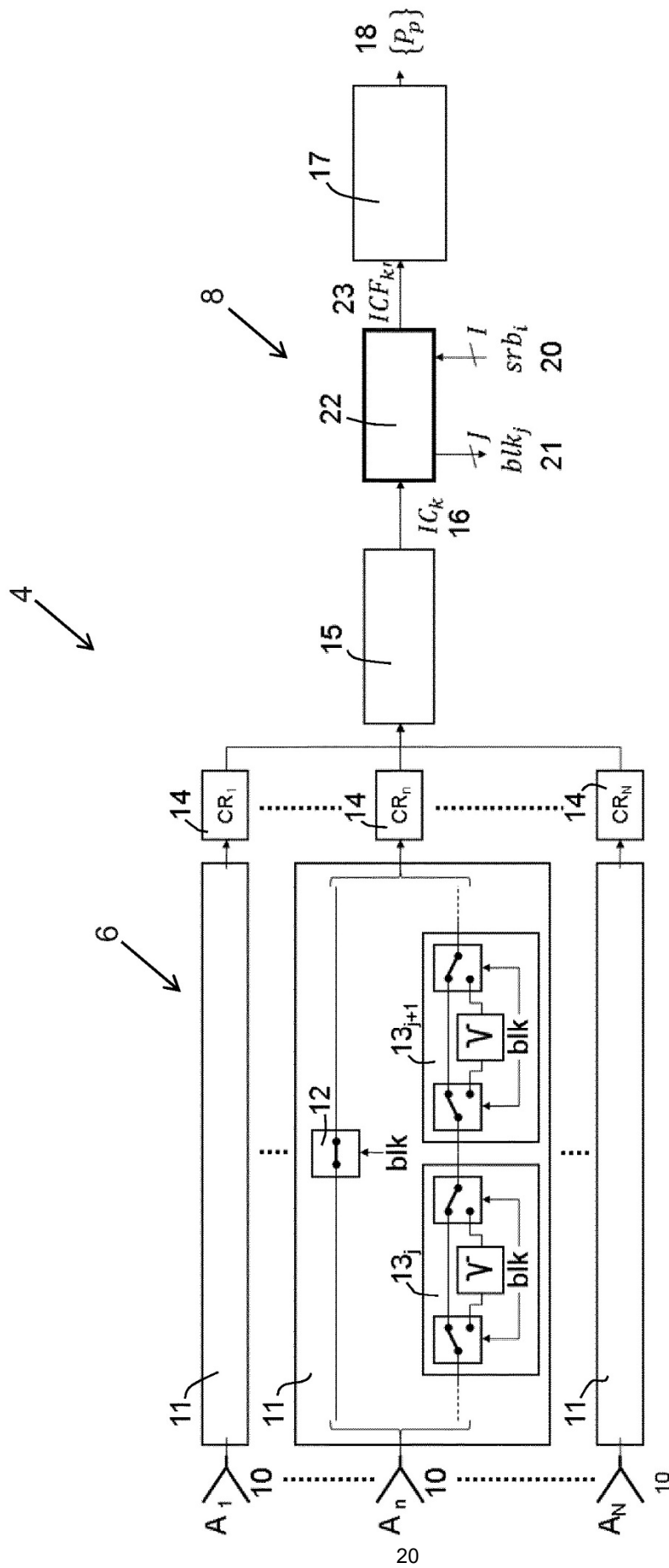
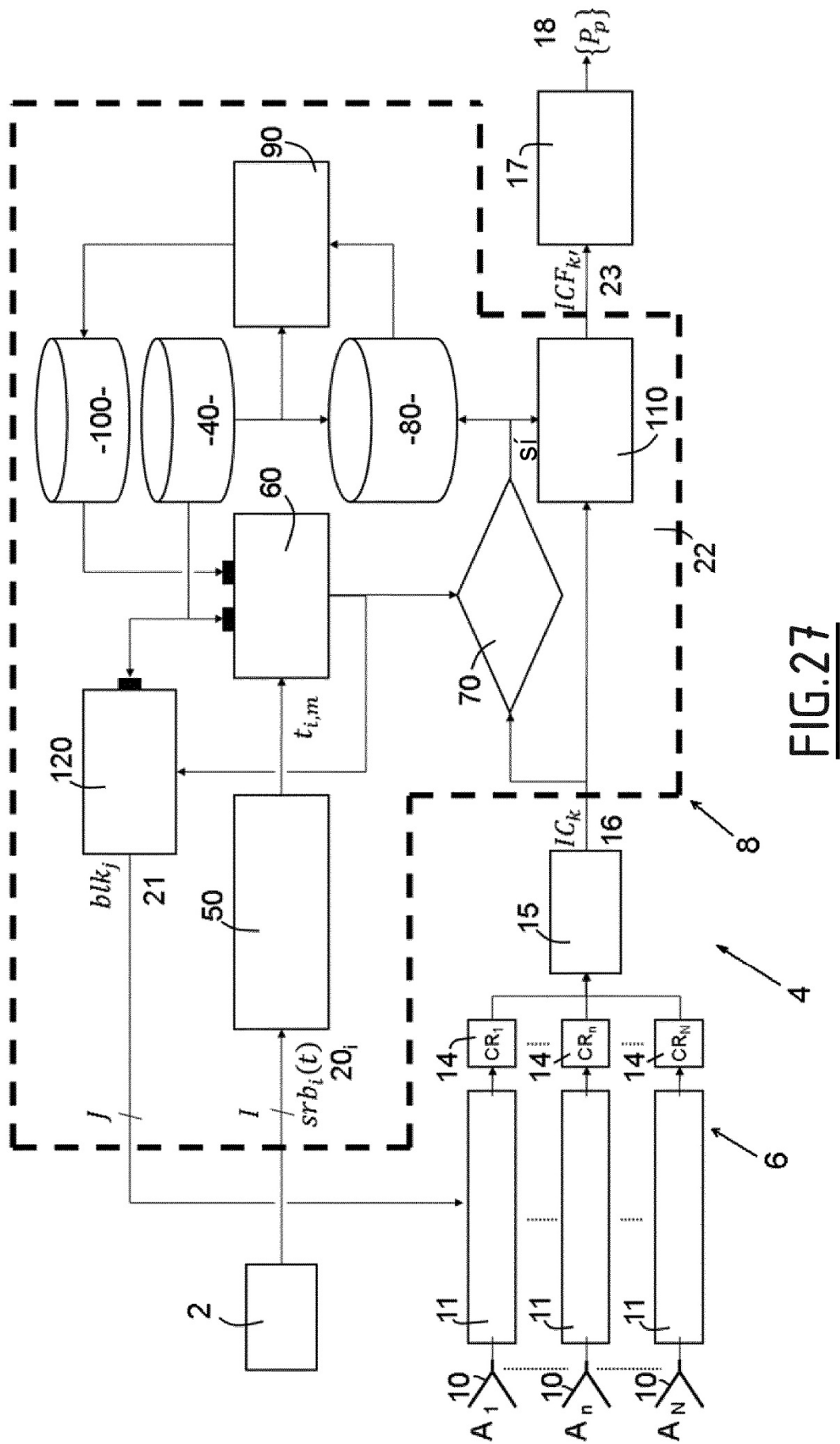


FIG.26



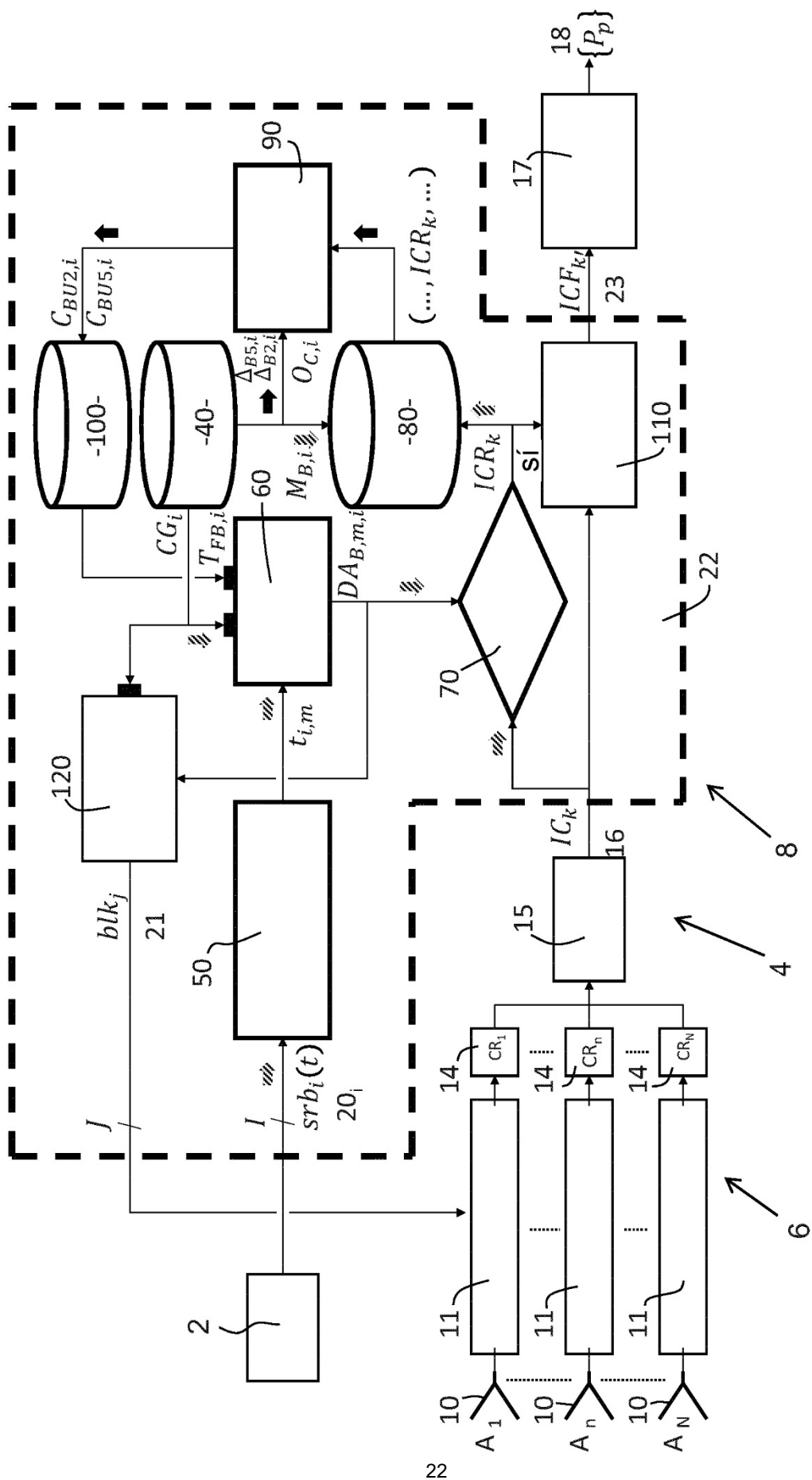


FIG. 28

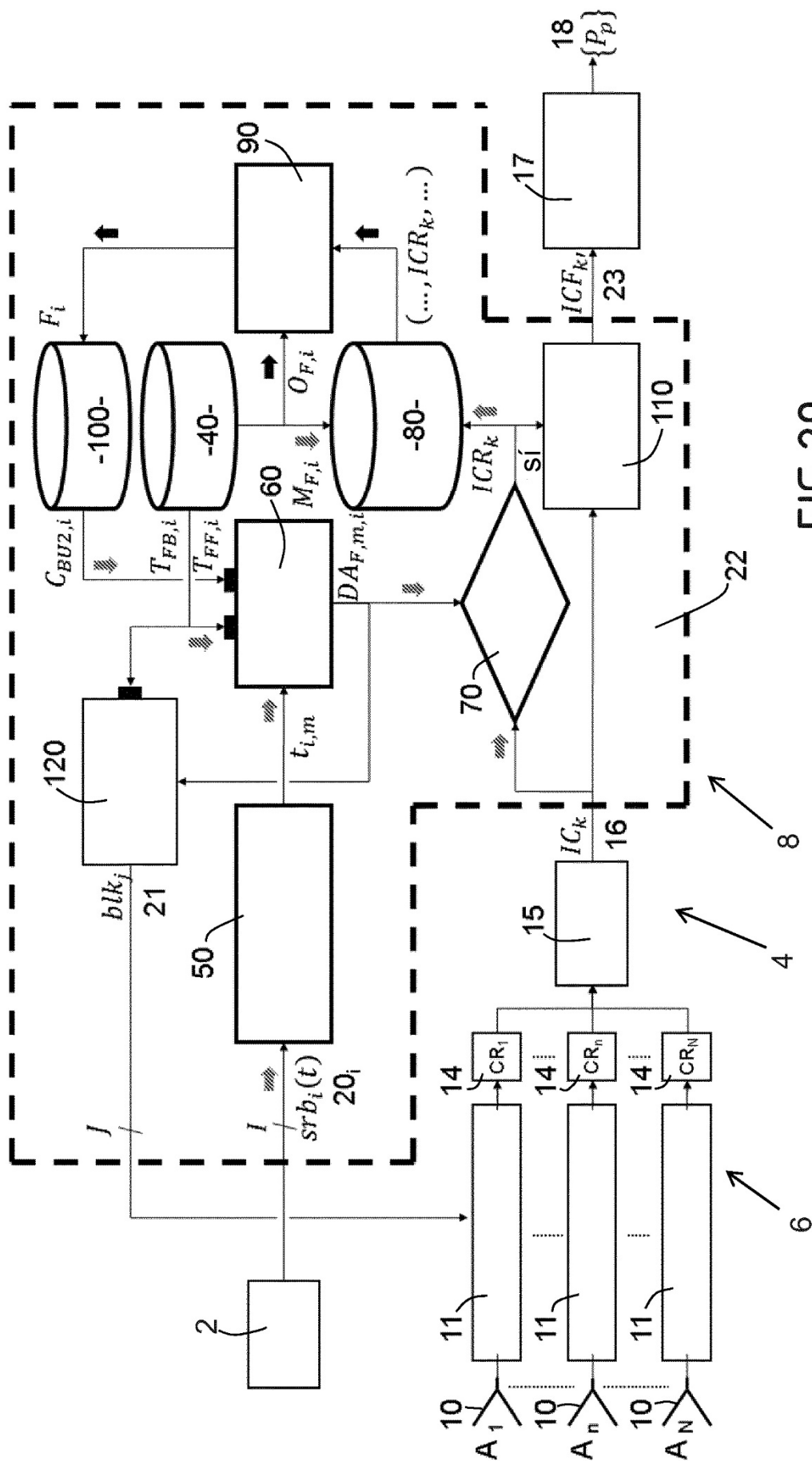


FIG. 29

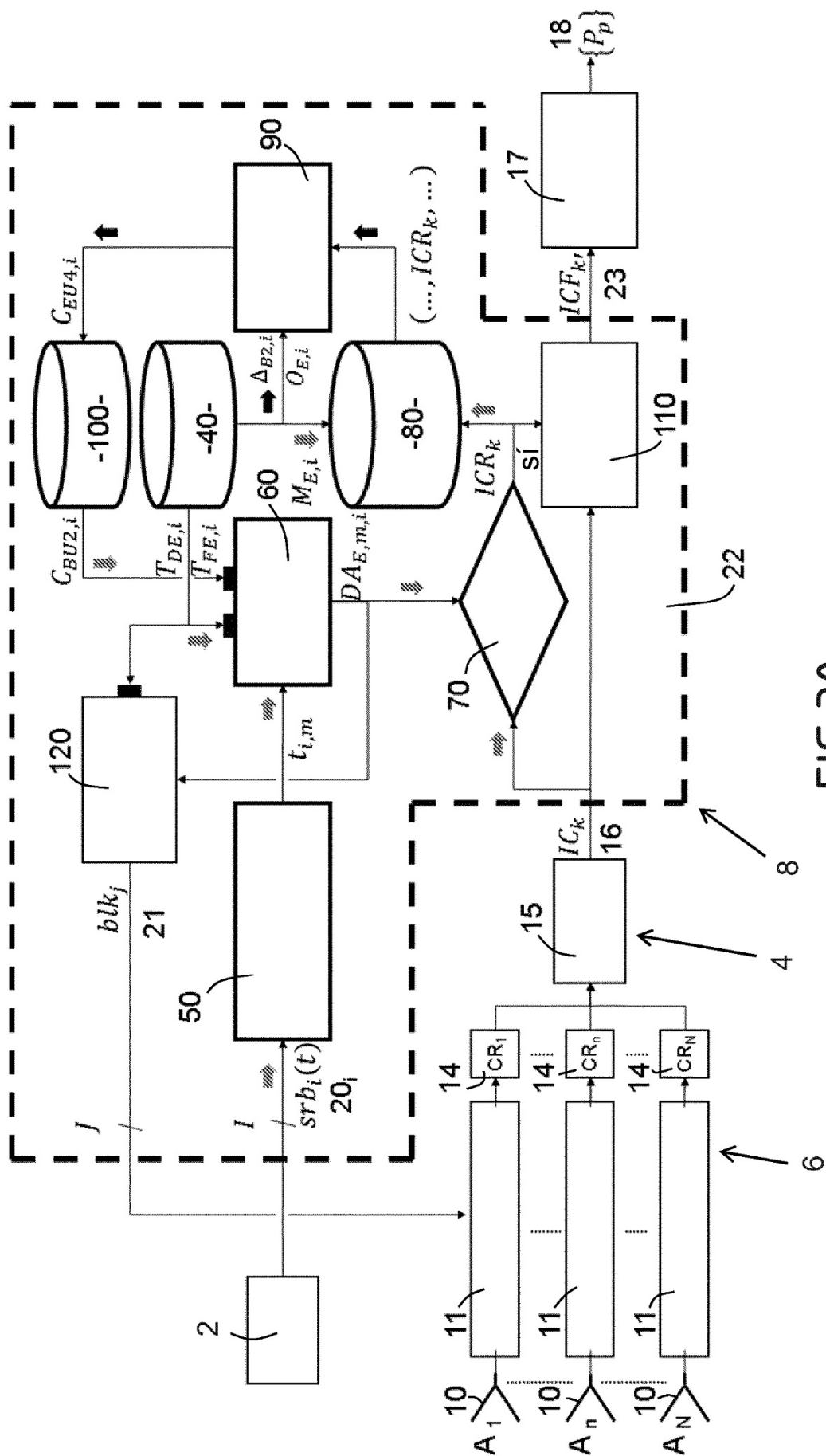


FIG. 30

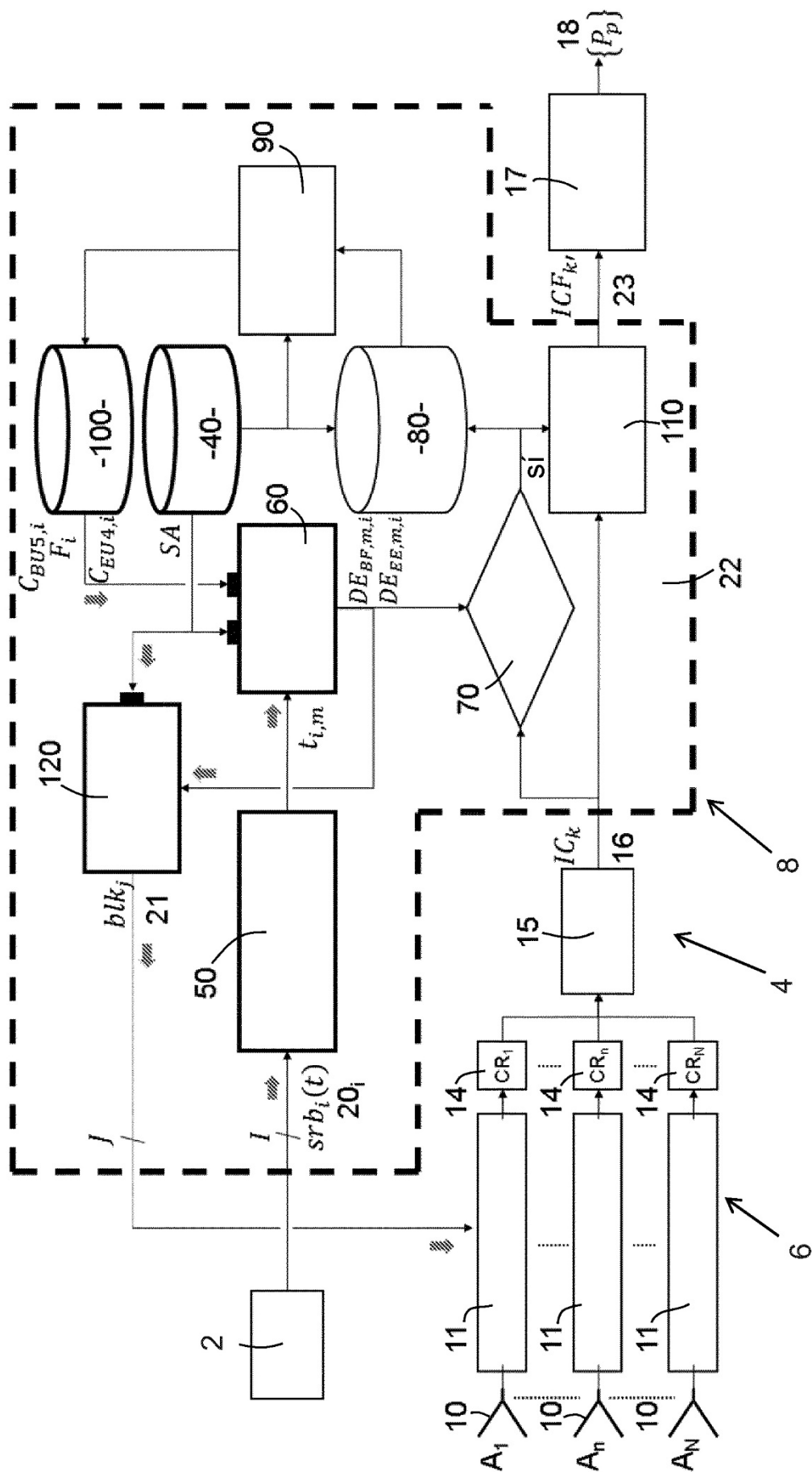


FIG. 31

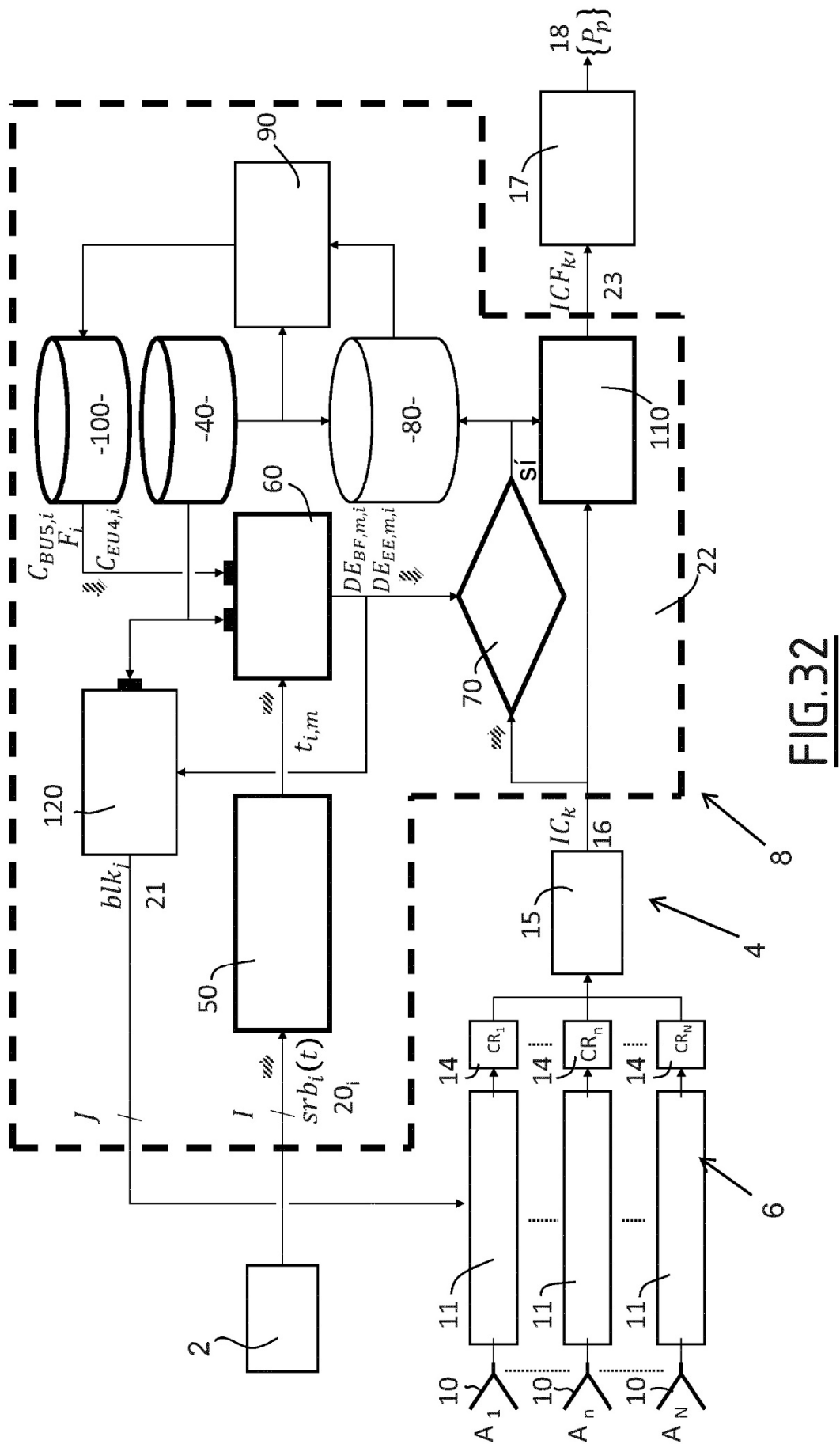


FIG. 32