

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 954**

51 Int. Cl.:

**F41H 11/02** (2006.01)

**F41G 3/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2015 E 15001398 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017 EP 2955475**

54 Título: **Procedimiento para el accionamiento de un sistema de defensa antiaérea basado en tierra**

30 Prioridad:

**17.05.2014 DE 102014007308**

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

**18.12.2017**

73 Titular/es:

**DIEHL BGT DEFENCE GMBH & CO. KG (100.0%)  
Alte Nussdorfer Strasse 13  
88662 Überlingen, DE**

72 Inventor/es:

**KEMPAS, THORSTEN;  
LANGE, RALF;  
MASUR, MICHAEL;  
DREXLER, THOMAS;  
LINDENAU, BERND;  
SELZ, ANDRE y  
SCHULZE, RAINER**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 646 954 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 para el accionamiento de un sistema de defensa antiaérea basado en tierra

La invención se refiere a un procedimiento para el accionamiento de un sistema de defensa antiaérea basado en tierra con un grupo de componentes del sistema principal que incluye un sistema de sensores, un puesto de mando de combate y un sistema de efectores, en el que los datos de los sensores de un objetivo a combatir se transfieren del sistema de sensores al puesto de mando de combate, se procesan allí y se transfieren en la forma procesada del puesto de mando de combate al sistema de efectores, que en base a los datos ataca el objetivo.

Un sistema de defensa antiaérea basado en tierra se utiliza para combatir aeronaves desde tierra. Para ello, el sistema de defensa aérea comprende normalmente un sistema de sensores con un sensor, un puesto de mando de combate y un sistema de efectores. El sistema de sensores, generalmente un sistema de radar en un camión, detecta la aeronave y determina los datos de dirección y de velocidad de la aeronave. El sistema sensor transmite estos datos al puesto de mando de combate, que controla el sistema de efectores. El sistema de efectores comprende normalmente una o más unidades de efectores. El sistema de efectores presenta, por ejemplo, un dispositivo de lanzamiento montado en un camión que contiene varias unidades de efectores en forma de misiles de defensa antiaérea dispuestos en contenedores. Los misiles de defensa antiaérea son lanzados desde el puesto de mando de combate y dirigidos por el puesto de mando de combate y/o el sistema de sensores en dirección al objetivo a combatir.

Un puesto de mando de combate, denominado también Tactical Operation Control (TOC), comprende por regla general una unidad de control central, que puede comprender un así llamado Sensor Fire and Weapon Control (SFWC). Un puesto de mando de combate puede incluir además un puesto de control de fuego por medio del cual se pueden registrar las entradas de usuario u otras informaciones de otro puesto de combate o de otro puesto de control. El puesto de mando de combate está conectado a los demás componentes del sistema principal, es decir, al sistema de sensores y al sistema de efectores, y controla de forma centralizada las operaciones de combate.

El documento DE 102007007404 A1 revela un dispositivo de protección contra municiones de ataque así como un procedimiento para el accionamiento de los mismos. El dispositivo de protección contra los municiones de ataque comprende un dispositivo de localización, un dispositivo de medición, un ordenador de control de fuego, una unidad de transmisión de señales y un arma. El intercambio de datos entre los distintos componentes se produce fundamentalmente a través del ordenador de control de fuego.

El documento US 4641801 A revela un sistema de defensa antiaérea basado en tierra y un procedimiento para su accionamiento. El sistema de defensa antiaérea comprende un sistema de radar, un dispositivo de medición de ángulos, un ordenador de control de fuego y un arma. También aquí el intercambio de datos entre los distintos componentes se produce principalmente a través del ordenador de control de fuego.

El documento US 2005/0131933 A1 revela además una red en un campo de batalla, en la que los participantes de la red se comunican entre sí. Para aumentar la compatibilidad entre los diferentes sistemas de comunicación, se emplea el estándar de requisitos exigido para el intercambio de información (information exchange requirements IER). El documento revela también un método como un gran número de IERs, necesarios para la comunicación entre dos socios de comunicación/participantes de la red, y que se pueden agrupar en una estructura de datos en un formato más pequeño y más fácil de manejar.

Además, el documento US 2008/120373 A1 muestra un sistema electrónico de un vehículo. En el sistema electrónico se prevén varias unidades de conversión como equipos periféricos de manera que sea posible una transmisión de los datos convertidos a un sistema externo.

Otros procedimientos y sistemas de defensa antiaérea se describen en los documentos JP 2008-224195 A y EP 0097192 B1.

El objetivo de la presente invención es el de proponer un procedimiento para el accionamiento de un sistema de defensa antiaérea basado en tierra apropiado para el funcionamiento con componentes del sistema principal de diferentes fabricantes.

Esta tarea se resuelve por medio de un procedimiento según la reivindicación independiente 1, en el que, según la invención, se prevé un módulo de integración central con una unidad de conversión y en el que los datos de todos los componentes del sistema principal son conducidos respectivamente a través de la unidad de conversión al distribuidor central de datos y se transforman, por lo tanto, en la unidad de conversión de un protocolo de componentes en un protocolo de datos interno del sistema, para transmitirlos después de nuevo desde el distribuidor central de datos, a través de la unidad de conversión a uno o varios componentes del sistema principal, convirtiendo la unidad de conversión los datos distribuidos nuevamente del protocolo de datos interno del sistema en un protocolo de componentes.

La invención parte de la consideración de que todos los sistemas de defensa antiaérea basados en tierra se estructuran de forma monolítica, dado que debido a la complejidad de los componentes del sistema principal, éstos son equipados normalmente por un único fabricante con los componentes de control y controlados por el puesto de control de combate. Cuando hay que sustituir uno de los componentes del sistema principal, también es necesario

reprogramar el puesto de control de combate, en su caso de manera muy profunda, Como consecuencia se puede reducir la seguridad del sistema, o sea, la seguridad de que el sistema funcione en todas las circunstancias.

La invención prevé que adicionalmente a los componentes del sistema principal se disponga un módulo de integración central. Este módulo central facilita la conexión de los componentes del sistema principal entre sí. El módulo de integración central sirve para unificar los datos procedentes de los componentes del sistema principal y para convertir los datos dirigidos a los componentes del sistema principal desde la forma unificada en la forma de componentes. La unificación comprende especialmente la conversión de un protocolo de componentes en un protocolo central.

Convenientemente los datos de todos los componentes del sistema principal se conducen respectivamente a través de la unidad de conversión al distribuidor central de datos y se convierten en la unidad de conversión desde un protocolo de componentes en un protocolo de datos interno del sistema, y se transmiten de nuevo desde el distribuidor de datos, a través de la unidad de conversión, a uno o varios componentes del sistema principal, reconvirtiendo la unidad de conversión los datos distribuidos nuevamente del protocolo de datos interno del sistema en un protocolo de componentes.

El módulo de integración central comprende ventajosamente una unidad de conversión y un distribuidor central de datos y sirve, a modo de escudo de programación, para realizar los cambios en la programación sólo en la unidad de conversión. Las funciones principales previstas para el control de las operaciones tácticas pueden permanecer intactas, dado que los datos emitidos por la unidad de conversión hacia dentro son independientes del tipo de protocolo de los componentes del sistema principal. Las características especiales de los componentes del sistema principal en cuanto a programación, es decir de un protocolo de datos y especialmente de un formato de datos y similar, ya se pueden recoger en la unidad de conversión y estandarizar hacia dentro, o sea hacia los demás componentes del sistema principal y las funciones principales, convenientemente sólo se distribuyen datos estandarizados. Una estandarización como ésta se puede orientar en los estándares militares, por ejemplo Link 16, o en estándares industriales. De esta forma se pueden combinar componentes del sistema principal de diferentes fabricantes en un sistema de defensa antiaérea basado en tierra sin necesidad de cambiar funciones centrales y sin mermar la seguridad del sistema.

Por un sistema de sensores se entenderá en lo que sigue un sistema con uno o varios sensores que registran al menos datos de posición de un objetivo aéreo a combatir, proporcionándolos a través de una interfaz de sensores.

Por un puesto de mando de combate se puede entender una unidad que lleva a cabo el control táctico del sistema de efectores y especialmente también del sistema de sensores. El mismo comprende especialmente una unidad de control central para controlar los demás componentes del sistema principal, por ejemplo una así llamada unidad de Sensor Fire and Weapon Control. El puesto de mando de combate proporciona, por ejemplo, datos de combate al módulo de integración central. Estos datos se procesan y se transmiten procesados desde el módulo de integración central al sistema de sensores. El sistema de sensores puede localizar por medio de los datos de combate el objetivo y generar los datos de objetivo para transmitirlos al módulo de integración central.

Un sistema de efectores es un sistema con al menos una unidad de efectores para combatir una aeronave, por ejemplo un misil de defensa antiaérea. Convenientemente el sistema de efectores comprende también un equipo de control para el inicio de la unidad de efectores, por ejemplo un contenedor con dispositivo de cierre integrado para la unidad de efectores situada en el contenedor, y especialmente también un dispositivo de lanzamiento para el movimiento de los contendores. Una unidad de carga para la carga de un contenedor con una, o según la configuración del contenedor, varias unidades de efectores puede formar parte de un sistema de efectores. Sin embargo, una unidad de carga también se puede entender como otro componente del sistema principal conectado también de forma central al módulo de integración.

El módulo de integración central se puede fijar localmente en un componente del sistema principal, por ejemplo se puede integrar en un vehículo que comprende el puesto de mando de combate y/o el sistema de sensores. Adicionalmente puede contener, para la simple función de unificación, funciones principales que sirvan para el control táctico del sistema de defensa antiaérea basado en tierra. La unidad de conversión es un escudo interconectado en principio entre los componentes del sistema principal y el distribuidor central de datos. También se pueden conectar al distribuidor central de datos funciones principales de manera que los datos entre las funciones principales y los componentes del sistema principal siempre tengan que pasar por la unidad de conversión.

Los componentes del sistema principal comprenden siempre una interfaz del sistema para la emisión de los datos elaborados en el componente del sistema principal, por ejemplo datos de sensores, y para la recepción de órdenes para la ejecución de procedimientos de trabajo. Estas interfaces de componentes se preparan para la comunicación con un protocolo de componentes que establece el fabricante y que describe para su integración en otros sistemas.

Los protocolos de componentes pueden variar de un fabricante a otro. Los protocolos de los componentes del sistema principal de diferentes fabricantes se pueden diferenciar especialmente, si se toma como base el modelo OSI, en las capas por encima de la capa de transporte, por ejemplo en la capa de aplicación. Estos protocolos de componentes distintos se transforman en un único protocolo de datos interno del sistema, por lo que los datos transmitidos al distribuidor de central de datos, independientemente del componente del sistema principal del que proceden, se transmiten en el protocolo de datos interno del sistema al distribuidor central de datos. Este protocolo

de datos interno del sistema puede ser un sistema de mensajes genérico, es decir, un sistema válido para todas las líneas de datos que conducen desde y hasta los sistemas de componentes principales.

En una forma de realización ventajosa de la invención la unidad de conversión presenta para cada componente del sistema principal un propio elemento de conversión, que convierte los datos de y en su componente sistema principal. El elemento de conversión puede ser un componente de hardware o simplemente un componente de software que convierte los datos convenientemente sólo de y en su componente de sistema principal. Para cada componente del sistema principal existe ventajosamente un único y exactamente un único elemento de conversión asignado a este componente del sistema principal. Cuando se cambia un componente del sistema principal para sustituirlo por otro basta con cambiar sólo el elemento de conversión de la unidad de conversión responsable de dicho componente del sistema principal. Todos los demás componentes de hardware y/o software pueden mantenerse sin cambios. Cada elemento de conversión puede comprender respectivamente un elemento de adaptación y un elemento de conexión existentes como elementos separados, y en su caso sólo programados como tales. Cada elemento de conversión se puede preparar además para que se registre en el distribuidor central de datos en relación con los datos que necesita el componente del sistema principal asignado.

Cada componente del sistema principal se tiene que controlar para que pueda realizar las operaciones asignadas al mismo, Para ello se necesita una función de control que convierta las órdenes de operación, por ejemplo el puesto de mando de combate, en órdenes de control para otro componente del sistema principal. Este control lo asume convenientemente la unidad de conversión del módulo de integración central. Los comandos, como órdenes tácticas el puesto de mando de combate, proceden del distribuidor central de datos y se convierten en la unidad de conversión en órdenes de control relativas a los componentes para el control del componente del sistema principal.

Otra variante de realización ventajosa de la invención prevé que la unidad de conversión separe los datos de control existentes en la corriente de datos de un componente del sistema principal y los datos de operación y que sólo transmita los datos de operación al distribuidor central de datos. Los datos de y a un componente del sistema principal contienen normalmente datos operativos, es decir, datos relevantes para el combate de objetivos tierra – aire, como la posición, la distancia y la velocidad de un objetivo a combatir, y datos de control que sirven para controlar el componente del sistema principal, tales como instrucciones relativas al modo de funcionamiento del componente del sistema principal, los así llamados datos “heart beat” o datos relativos al establecimiento de una conexión, a la cancelación de una comunicación, a una entrada o similar. Por regla general, los datos de control de y a un componente del sistema principal son irrelevantes para los demás componentes del sistema principal. En este sentido resulta ventajoso separarlos de los datos de operación previstos para otro componente del sistema principal y procesados por éste, por lo que en el distribuidor central de datos en realidad sólo existen datos a distribuir o datos operativos. De esta manera es posible simplificar una estructura de datos y reducir los errores de transmisión.

Los datos operativos suministrados por un componente del sistema principal pueden presentar un formato de datos que otro componente del sistema principal no puede procesar de manera lógica. Puede ocurrir, por ejemplo, que el sistema de sensores indique datos direccionales en un sistema de referencia interno o sistema de coordenadas que el otro componente del sistema principal desconoce. Las unidades de medición también pueden ser diferentes, de manera que un dato de distancia o velocidad se proporcione o necesite en diferentes unidades de medida. Para que estos formatos de componentes diferentes sean compatibles se propone que la unidad de conversión convierta los datos operativos recibidos de un componente del sistema principal de un formato de componente, es decir, de un formato propio del componente principal, en formato de datos interno del sistema y que los transmita en este formato al distribuidor central de datos. El distribuidor central de datos puede proporcionar estos datos operacionales a otro componente del sistema principal. Su formato de componentes puede ser distinto al formato de datos interno del sistema. En este caso la unidad de conversión convierte los datos operativos del formato de datos interno del sistema de nuevo al formato de componentes propio del componente principal que tenga que recibir los datos operativos.

Los datos operativos de un componente del sistema principal se pueden facilitar a todos los demás componentes del sistema principal, incluso a los que no necesitan dichos datos. En este tipo de distribución de datos es ventajoso que la unidad de conversión filtre los datos relevantes para un componente del sistema principal de los datos que se facilitan generalmente en el distribuidor central de datos.

También es posible que el distribuidor central de datos detecte de cuál de los componentes del sistema principal proceden los datos operativos que entran. El distribuidor central de datos comprende convenientemente una lista en la que se indican los datos operativos que necesita cada uno de los componentes del sistema principal. El distribuidor central de datos puede presentar una unidad de direccionamiento y distribución en la que se dirigen los datos operativos recogidos y convertidos por un componente del sistema principal a otro componente del sistema principal. Los correspondientes componentes del sistema principal o los elementos de conversión preconectados de la unidad de conversión contienen así, de forma automatizada, los datos que necesitan o demandan.

También es posible que el distribuidor central de datos reconozca a qué clase debe asignar los datos operativos que entran. El distribuidor central de datos comprende convenientemente una unidad de registro que interactúa con la unidad de direccionamiento y distribución, en la que se puede registrar un elemento de conversión conectado delante de un componente del sistema principal de la unidad de conversión para una o varias clases de datos operativos que el componente del sistema principal necesita. El distribuidor de datos se diseña convenientemente de forma que, tan pronto reciba los datos operativos entrantes de una clase, compruebe por medio de la unidad de

registro cuáles son los elementos de conversión registrados para esta clase de datos operativos, transmitiendo estos datos operativos automáticamente a través de su unidad de direccionamiento y distribución a las unidades de conversión que se hubieran registrado para estos datos operativos.

La unidad de conversión se puede programar monolíticamente o dividir en diferentes niveles. Convenientemente la unidad de conversión comprende una unidad de conexión exterior y una unidad de adaptación central, es decir, dispuesta entre la unidad de conexión exterior y el distribuidor central de datos. En la unidad de conexión los protocolos de componentes de los componentes del sistema principal se convierten convenientemente en el protocolo de datos interno del sistema, o los datos del protocolo de datos interno del sistema se convierten en los protocolos de componentes. En la unidad de adaptación central, en cambio, los datos operativos de los formatos de los componentes del sistema principal se convierten ventajosamente en un formato de datos interno del sistema o desde el formato de datos interno del sistema en uno de los formatos de componente de uno de los componentes del sistema principal. La unidad de conexión y la unidad de adaptación se pueden agrupar en un único hardware y crear como unidades de programación. Esto también se puede hacer en relación con el módulo de integración central completo en el que las distintas unidades son unidades de programación.

En los complejos procesos de tratamiento de datos puede ocurrir que, a causa de perturbaciones electromagnéticas, errores de cálculo, defectos de componentes u otras dificultades, los datos se corrompan, con lo que existe la posibilidad de que se transmitan órdenes de operación incorrectas a un componente del sistema principal. Para evitarlo, el módulo de integración central comprende convenientemente una unidad de comprobación de datos que recoge los datos operativos de un componente del sistema principal y les añade una signatura, por ejemplo una huella digital, un identificador, como un valor "Hash" y los envía en dirección al distribuidor central de datos. La unidad de comprobación de datos también comprueba convenientemente los datos convertidos procedentes del distribuidor central de datos para determinar si coinciden con los datos originales con la misma signatura. A la vista de una comparación de la signatura, la unidad de comprobación de datos puede asignar los datos convertidos a los datos originales almacenados convenientemente en la unidad de comprobación de datos y determinar su coincidencia. La unidad de comprobación de datos puede prever especialmente de forma redundante funciones críticas en relación con la conversión de datos en el distribuidor central de datos y someter los datos originales, para comprobar su coincidencia, igualmente a una conversión por medio de las funciones "de conversión" previstas de forma redundante, a fin de comparar los datos oficiales con los datos convertidos a través del distribuidor de datos o al menos para poder aumentar su comparabilidad. Si los datos no coinciden, la unidad de comprobación de datos puede emitir una función de fallo. La función de fallo puede interrumpir la transmisión de datos al componente del sistema principal, enviar una información sobre el error detectado al puesto de mando de combate y/o adoptar una medida distinta que impida la ejecución de una orden errónea. De este modo se puede incrementar la seguridad del sistema como, por ejemplo, un cambio no deseado del objetivo y/o una diferenciación errónea de amigo/enemigo.

La invención se refiere además a un sistema de defensa antiaérea basado en tierra según la reivindicación independiente 10, con un grupo de componentes del sistema principal que incluye un sistema de sensores, un puesto de mando de combate y un sistema de efectores.

Se propone que el sistema de defensa antiaérea basado en tierra presente un módulo de integración central al que se unen los componentes del sistema principal en forma de estrella. El módulo de integración central se prepara convenientemente para la distribución central de datos de y a los componentes del sistema principal. El módulo de integración central presenta una unidad de conversión y un distribuidor central de datos unidos entre sí y realizados de manera que los datos transmitidos por los componentes del sistema principal al distribuidor de datos y del distribuidor de datos a los componentes del sistema principal pasen respectivamente a través de la unidad de conversión.

Convenientemente, la unidad de conversión y el distribuidor central de datos se configuran de manera que los datos se conviertan en la unidad de conversión de protocolos de datos del distribuidor central de datos en un protocolo de datos interno del sistema o del protocolo de datos interno del sistema en los protocolos de los componentes del sistema principal.

La descripción anterior de variantes de realización ventajosas de la invención contiene numerosas características que en las distintas reivindicaciones dependientes se reflejan, en parte, agrupadas. Sin embargo, estas características también se pueden considerar individualmente y juntarse en otras combinaciones razonables. Estas características se pueden combinar especialmente, por sí solas o en combinación apropiada con el procedimiento según la invención y con el dispositivo según la invención, de acuerdo con las reivindicaciones independientes.

Las propiedades, características y ventajas antes descritas de la invención, así como el modo de conseguirlas, se explican de forma más detallada, clara y comprensible en relación con la siguiente descripción de los ejemplos de realización y con los dibujos. Los ejemplos de realización sirven para explicar la invención y no limitan la invención a la combinación de características indicada en ellos, tampoco en relación con las características funcionales.

Se ve en la

Figura 1 un sistema de defensa antiaérea basado en tierra con un grupo de componentes del sistema principal, como un sistema de radar, un puesto de mando de combate y cuatro sistemas de efectores para combatir objetivos aéreos y

Figura 2 una representación esquemática de un módulo de integración central unido en forma de estrella a los componentes del sistema principal de la figura 1.

La figura 1 muestra un sistema de defensa antiaérea basado en tierra 2 formado por una serie de vehículos unidos entre sí por un sistema informático. El sistema de defensa antiaérea 2 comprende un puesto de mando de combate 4 en un contenedor montado en un vehículo, que a través de un cable de datos 8 está conectado a un sistema de sensores 6. El sistema de sensores 6 es un sistema de seguimiento por radar que sirve para seguir a las aeronaves detectadas por el radar y para registrar sus datos de objetivo. Los datos de objetivos o datos de sensor pueden ser la dirección de vuelo, la velocidad de vuelo y/o la posición momentánea de la aeronave perseguida, registrándose y actualizándose estos datos de objetivo permanentemente. Los datos de objetivo se transmiten a través del cable de datos 8 al puesto de mando de combate 4.

En el puesto de mando de combate 4 estos datos operativos se procesan y convierten en datos de ordenes de disparo que se transmiten a uno o varios de los cuatro sistemas de efectores 10 existentes del sistema de defensa antiaérea 2. Las órdenes de disparo se transmiten además al sistema de sensores 6, por ejemplo para indicar si se tiene que seguir vigilando una aeronave o con qué frecuencia han de actualizarse los datos de objetivo o similar. Los sistemas de efectores 10 se conectan, bien a través de un cable de datos 8 o a través de una conexión por radio 12, al puesto de mando de combate 4 y reciben y ejecutan las órdenes de disparo recibidas del puesto de mando de combate 4. Para ello cada sistema de efectores 10 dispone respectivamente de un dispositivo de lanzamiento con un número de contenedores 14 en los que se dispone respectivamente un misil de defensa antiaérea, estando los contenedores provistos de un dispositivo de disparo integrado para disparar el misil de defensa antiaérea. Un misil antiaéreo como éste se puede disparar, con la correspondiente orden, desde el contenedor 14, después de lo cual vuela hacia la aeronave detectada por el sistema de sensores 6 y la combate.

Los datos sobre los estados de disparo de los sistemas de efectores 10, como el estado de disponibilidad para el combate, un disparo de un misil de defensa antiaérea, una posición y una orientación de un sistema de efectores 10 y similar, son transmitidos por el sistema de efectores 10 en cuestión, a través de la conexión por radio 12 o del cable de datos 8, al puesto de mando de combate 4, para que se tengan en cuenta en la emisión de posteriores órdenes de disparo.

Después del disparo de un misil de defensa antiaérea, éste es controlado a través de una conexión por radio por el puesto de mando de combate 4 o directamente por el sistema de sensores 6. El control también es posible desde el sistema de efectores 10. Para ello se emplean los datos de objetivo registrados por el sistema de sensores 6 y se dirige el misil de defensa antiaérea en dirección al objetivo. Cuando el misil de defensa antiaérea se acerca al objetivo a combatir de manera que pueda registrar el mismo el objetivo con su cabeza de búsqueda, es la propia cabeza de búsqueda la que asume el control del misil de defensa antiaérea. Hasta entonces el mismo es controlado por los datos de objetivos del sistema de sensores 6, ya sea desde el puesto de mando de combate 4 o directamente desde el sistema de sensores 6, en su caso a través de una antena del sistema de efectores final 10.

Para el control de los sistemas de efectores 10 y del sistema de sensores 6 el puesto de mando de combate 4 comprende una unidad de control central, que también recibe el nombre de Sensor Fire and Weapon Control (SFWC). Esta unidad de control envía las órdenes de disparo a los sistemas de efectores 10 y al sistema de sensores 6. Para ello procesa los datos procedentes del sistema de sensores 6, especialmente los datos del objetivo, los datos de disparo de los distintos sistemas de efectores 10 y los datos de entrada de un puesto de control de fuego introducidos por un operario en el puesto de mando de combate 4 o enviados por otro puesto de mando, especialmente a través de una conexión por radio, al puesto de mando de combate 4.

La figura 2 muestra otro sistema de defensa antiaérea 2a en una representación esquemática. El sistema de defensa antiaérea 2a tiene una estructura idéntica a la del sistema de defensa antiaérea 2 de la figura 1, pero con la diferencia de que el sistema de sensores 6 de la figura 1 existe en la configuración de la figura 2 por duplicado, en concreto, por una parte, como sistema de sensores 6a y, por otra parte, como sistema de sensores 6b. Con respecto a las referencias en los dibujos y en la descripción se puede decir que los componentes iguales de la figura 1 y de la figura 2, que presentan diferencias de poca importancia, por ejemplo en las medidas, la posición y/o la función, se identifican con los mismos números de referencia. Si el número de referencia se indica por sí solo, sin letra de referencia, como por ejemplo en la figura 1, se habla en general de los componentes correspondientes, por lo que todo lo dicho en relación con el sistema de sensores 6 de la figura 1 es aplicable a los dos sistemas de sensores 6a y 6b de la figura 2.

El puesto de mando de combate 4a, 4b también se dispone de forma redundante, siendo sin embargo posible que los puestos de mando de combate 4a, 4b, al igual que los dos sistemas de sensores 6a, 6b, que proceden de diferentes fabricantes, que en su funcionamiento son muy similares, se pueden diferenciar ligeramente en su forma. Así puede ser, por ejemplo, que se conecten entre sí diferentes sistemas de sensores 6a, 6b y diferentes puestos de mando de combate 4a, 4b procedentes de distintos países en un único sistema de defensa antiaérea 2a. Esto puede resultar ventajoso en caso de ejercicios militares internacionales o al utilizar componentes de distintos fabricantes en un mismo sistema de defensa antiaérea 2a.

Los dos sistemas de efectores 10a, 10b representados en la figura 2 también proceden de fabricantes diferentes. Para mayor claridad sólo se representan dos sistemas de efectores 10a, 10b, siendo posible que existan más sistemas de efectores 10 en el sistema de defensa antiaérea 2a, como se representa en la figura 1.

Los puestos de mando de combate 4, los sistemas de sensores 6 y los sistemas de efectores 10 forman los componentes del sistema principal del sistema de defensa antiaérea 2. No están directamente unidos entre sí, sino sólo de forma indirecta a través de un módulo de integración central 16, por medio del cual los componentes del sistema principal se conectan entre sí en forma de estrella. El módulo de integración 16 se puede disponer por separado o integrar en uno de los puestos de mando de combate 4, previéndose el módulo de integración 16 además de la unidad de control central el puesto de mando de combate 4. Así, el módulo de integración central 16 se puede prever, por ejemplo, como unidad de construcción separada en un contenedor de uno de los puestos de mando de combate 4. Los cables de datos 8 o las conexiones por radio 12 se conectan ahora al módulo de integración 16 y no, como era habitual, directamente a la unidad de control central del puesto de mando de combate 4, dado que éste se conecta también sólo de forma indirecta a los demás componentes del sistema principal a través del módulo de integración 16.

El módulo de integración central 16 presenta para cada uno de los componentes del sistema principal respectivamente una interfaz 18 realizada como hardware, por ejemplo en forma de una conexión de enchufe para la inserción de un enchufe del respectivo componente del sistema principal.

En lo que se refiere a su estructura, el módulo de integración central 16 se divide en una zona exterior y en una zona interior. La zona exterior es una unidad de conversión 20 y la zona interior un distribuidor central de datos 22. La unidad de conversión 20 se divide a su vez en una zona exterior y en una zona interior, como se indica en la figura 2 por medio de una línea discontinua. La zona exterior es una unidad de conexión 24 y la zona interior una unidad de adaptación 26. La unidad de conexión 24 comprende para cada componente del sistema principal un elemento de conexión 28a-f, y la unidad de adaptación 26 comprende para cada componente del sistema principal un elemento de adaptación 30a-f. Además forman parte de la zona interior del módulo de integración central 16 una unidad de comprobación de datos 32 y un número de funciones principales 34, que son funciones de combate para combatir el objetivo.

Cada uno de los componentes del sistema principal proporciona durante el funcionamiento tanto datos operativos  $D_o$  como datos de control  $D_c$ . Los datos operativos  $D_o$  incluyen datos relevantes para la defensa antiaérea que proceden de otros componentes del sistema principal o se envían a otros componentes del sistema principal. Los datos de control  $D_c$ , en cambio, son datos que se utilizan para el control de los correspondientes componentes del sistema principal y que son irrelevantes para los demás componentes del sistema principal. Los dos tipos de datos se intercambian a través de las interfaces 18.

El componente del sistema principal envía y recibe además sus datos en un protocolo de datos  $P_K$ , que se puede adaptar individualmente al componente del sistema principal. Los datos recibidos por el componente del sistema principal se tienen que enviar, por lo tanto, en este protocolo de datos al componente del sistema principal.

Una de las funciones de la unidad de conexión 24 consiste en convertir los protocolos de datos  $P_K$  de los componentes del sistema principal en un protocolo de sistema uniforme  $P_s$ . Los datos introducidos desde dentro en la unidad de adaptación 26 y recibidos por ésta se envían y reciben, por consiguiente, siempre en el propio protocolo de sistema  $P_s$ . De forma correspondiente, cada elemento de conexión 28a-f se configura de manera que el protocolo de componentes individual  $P_K$  se convierta en el protocolo de sistema general  $P_s$ . El elemento de conexión 28a, por ejemplo, se programa para convertir el protocolo de componentes  $P_{K1}$  del sistema de sensores 6a en el protocolo  $P_s$  del propio sistema. Lógicamente, los datos se reconvierten durante el envío al componente del sistema principal desde el elemento de conexión 28a-f en cuestión desde el protocolo interno del sistema  $P_s$  en el correspondiente protocolo de componentes  $P_K$ , en el ejemplo representado en el protocolo de componentes  $P_{K1}$ .

En la unidad de adaptación 26 los datos operativos  $D_o$  se separan de los datos de control  $D_c$ . Los datos de control  $D_c$  de los componentes del sistema principal llegan, por lo tanto, sólo hasta el elemento de adaptación 30 que les corresponde, y no al distribuidor central de datos 22. Al distribuidor central de datos se envían exclusivamente los datos operativos  $D_o$  y éste los recibe.

Además de esta función de separación de datos de los distintos elementos de adaptación 30, cada uno de los elementos de adaptación 30 tiene una función de control para el control del componente del sistema principal que se corresponde. El control del componente del sistema principal se produce, por lo tanto, desde el correspondiente elemento de adaptación 30, que a estos efectos incluye la programación o el software y el hardware necesarios. A cada uno de los componentes del sistema principal se asignan de forma directa exactamente un elemento de conexión 28 y un elemento de adaptación 30, que sirven y están preparados para la conversión de los protocolos o para la separación de datos y el control del componente del sistema principal.

Los elementos de adaptación 30 tienen además la función de convertir los datos operativos  $D_o$  del formato de componentes en un formato de datos interno del sistema o del formato de datos del sistema en formato de componentes. Esto se indica en la figura 2 al señalar los datos operativos  $D'_o$  intercambiados entre el distribuidor central de datos 22 y los elementos de adaptación 30 con referencias trazadas a rayas. De esta manera se pueden compensar las diferencias en las unidades de medida, en sistemas de coordenadas o en valores de referencia relativos, de modo que los datos operativos  $D'_o$  también sólo se pueden intercambiar, en lo que se refiere a su formato, de forma estandarizada en el distribuidor central de datos 22.

Los datos operativos  $D_o$  son distribuidos por el distribuidor central de datos 22. Con esta finalidad comprende una unidad de direccionamiento y de distribución 36 que dirige los datos operativos  $D_o$  al componente del sistema

principal que necesita estos datos operativos  $D_o$ . Para ello la unidad de direccionamiento y distribución 36 comprende una asignación entre el tipo de datos operativos  $D_o$  y los componentes del sistema principal, por lo que a partir del tipo o de la clase de los datos ya se sabe de donde proceden estos datos y a quién se destinan. Alternativamente el distribuidor central de datos 22 puede comprender, además de una unidad de direccionamiento y distribución 36, una unidad de registro que interactúa con esta unidad de direccionamiento y distribución 36, en la que se pueden registrar los elementos de adaptación 30 para el tipo de datos operativos  $D_o$  que su componente del sistema principal necesita. La unidad de direccionamiento y distribución comprende convenientemente una asignación de los datos a un tipo determinado. Los datos, para los que se registra un elemento de adaptación 30, se pueden dirigir, por lo tanto, al componente del sistema principal correspondiente. En otra alternativa se puede prescindir de la unidad de direccionamiento y distribución 36, si la función de direccionamiento se integra en los elementos de adaptación 30 o si los elementos de adaptación 30 están en condiciones de seleccionar automáticamente de entre el conjunto de datos operativos  $D_o$  generalmente existente aquellos datos relevantes para su componente del sistema principal.

Por otra parte, es posible trasladar la función de control para el control del correspondiente componente del sistema principal, frente a lo anteriormente descrito, del elemento de adaptación 30 al correspondiente elemento de conexión 28. En este caso los componentes del sistema principal son controlados por la unidad de conexión 24 o por los elementos de conexión 28 individualmente asignados. En esta situación resulta ventajoso que la separación de los datos de control  $D_c$  de los datos operativos  $D_o$  se produzca en los elementos de conexión 28 correspondientes.

La unidad de comprobación de datos 32 sirve para comprobar la integridad de los datos intercambiados entre los componentes del sistema principal. A estos efectos la unidad de comprobación de datos 32 está en condiciones de tomar tanto los datos intercambiados entre el componente del sistema principal y el elemento de conexión 28, como los datos intercambiados entre el elemento de conexión 28 y el elemento de adaptación 30 así como los datos transferidos al y enviados por el distribuidor central de datos 22. Esto se indica en la figura 2 sólo por medio de las correspondientes flechas referidas a la línea de datos entre el sistema de efectores 10b y el distribuidor central de datos 22. Del mismo modo existe conexión a las líneas de datos de los demás componentes del sistema principal al distribuidor central de datos 22, pero por razones de claridad se ha omitido en el dibujo.

La unidad de comprobación de datos 32 añade a los datos procedentes del componente del sistema principal correspondiente una signatura que es característica de estos datos. Cuando los datos salen de un componente 22, 28, 30, estos datos salientes se comprueban por medio de la signatura para determinar la coincidencia de datos. Si como consecuencia de errores de transmisión se han cambiado o borrado, por ejemplo, de forma involuntaria uno o varios bytes, se puede detectar este error de transmisión comprobando la signatura con los datos que salen. La unidad de comprobación de datos 32 comprende además funciones críticas del sistema relacionados con la conversión de datos en el distribuidor central de datos 22 y/o en los componentes 28, 30, para poder someter los datos procedentes del componente del sistema principal a la misma o al menos parcialmente la misma conversión como en el distribuidor central de datos 22 y/o los componentes 28, 30, a fin de facilitar la comprobación de la concordancia y de poder detectar especialmente errores críticos para el sistema. Al comprobar que los datos no coinciden, la unidad de comprobación de datos 32 tiene, en cuanto a las órdenes de disparo, una capacidad de veto, por lo que las órdenes de disparo se pueden bloquear y no llegan al componente del sistema principal correspondiente al que en un principio deberían llegar. De esta manera se pueden evitar operaciones erróneas de los sistemas de efectores 10.

A continuación se describen varios ejemplos en relación con la función del módulo de integración central 16.

En un primer ejemplo de realización los datos de objetivo del fabricante de sensores A del sistema de sensores 6a contienen, entre otros, la posición de un objetivo en coordenadas locales respecto a la posición del sensor. A esto hay que añadir que un sistema de sensores 6 tiene un sistema de referencia interno respecto al cual se indica la posición de la aeronave detectada. La orientación del sistema de referencia respecto a coordenadas geoestacionarias fijas depende, sin embargo, de la orientación del vehículo sobre el que se ha montado el sistema de sensores 6. El formato de los datos operativos  $D_o$  procedentes del sistema de sensores 6a es, por lo tanto, un formato de datos local. El mismo se tiene que transformar, por ejemplo, en un formato de datos geoestacionario y, por consiguiente, general, para disponer de los datos operativos  $D'_o$  en el formato de datos interno del sistema. Una posibilidad podría ser la puesta a disposición de los datos del objetivo en los así llamados datos Earth-Centered, Earth-Fixed (ECEF).

A la inversa, los datos operativos  $D'_o$  se vuelven a convertir de nuevo, en el camino hacia un componente del sistema principal, al formato de componentes local del componente del sistema principal receptor. Si un sistema de efectores 10 esperara, por ejemplo, datos de objetivo locales en relación con la posición del contenedor, el elemento de adaptación correspondiente 30e, 30f por el lado del sistema de efectores 10a, 10b convertiría los datos de objetivo del formato de datos general interno del sistema  $D'_o$  al formato de datos local  $D_o$ , y los proporcionaría a los sistemas de efectores correspondientes 10a, 10b a través del elemento de conexión 28e, 28f.

En otro ejemplo el sistema de radar 6b proporciona, además de los datos del objetivo, como la posición, la velocidad, la dirección de vuelo, una medida en relación con la exactitud de los datos del objetivo. En este ejemplo se trata de un valor entre cero y 20, representando 20 la máxima precisión posible del sistema de radar 6b. Una posible adaptación para el empleo de la exactitud dentro del distribuidor central de datos 22 sería la puesta a disposición de la exactitud con ayuda de una matriz de covarianza de errores. Para ello el elemento de adaptación



correspondiente 30b necesita otros parámetros de potencia especiales del sistema de radar 6b, que se facilitan, por ejemplo, al correspondiente elemento de adaptación 30b a través de un archivo de configuración. El elemento de adaptación 30b añade la matriz de covariancia de errores a los datos operativos  $D'_o$ .

5 Supóngase además que el puesto de mando de combate 4b competente espere a su vez para la medida de exactitud una Link 16 Track Quality estandarizada que, por regla general, emplea un valor entre cero y 15. El correspondiente elemento de adaptación 30d al puesto de mando de combate 4b puede trasladar de manera sencilla la matriz de covariancia de errores a la Track Quality de Link 16 y transmitirla a través del elemento de conexión 28d al puesto de mando de combate 4b.

10 En otro ejemplo el sistema de sensores 6a dispone de un sistema de supervisión interno de su estado técnico. Esta supervisión genera informaciones sobre el estado como temperaturas de los elementos de construcción, niveles de llenado de combustible, etc., y las pone a disposición en su interfaz 18. Como protocolo de transmisión de esta interfaz externa 18 se emplea un protocolo de red especial del fabricante del sistema de sensores 6a. El elemento de conexión 28a competente convierte los estándares técnicos en los que se basa el protocolo de red especial y traslada las informaciones sobre el estado, es decir, los datos de control  $D_c$  a un sistema de mensajes genérico, que se utiliza dentro de la unidad de conexión 24. El correspondiente elemento de adaptación 30a recibe las informaciones detalladas sobre el estado a base del sistema de mensajes genérico, resume estas informaciones individuales específicas para el sensor 6a y genera la información relevante para el sistema de que el sensor 6a está listo para el servicio. Esta disponibilidad se transmite como datos operativos  $D'_o$  al distribuidor central de datos 22.

20 La información relevante para el sistema de que el sensor 6a está listo para el servicio se facilita a los componentes del sistema principal a través del distribuidor central de datos 22. Dado que la información sobre el estado de los sensores es de interés para el operario del sistema de defensa antiaérea vinculado a tierra 2 en el puesto de mando de combate 4b, es registrada por el elemento de adaptación 30b en el formato genérico del sistema de mensajes. Teniendo en cuenta que la información sobre el estado se divide en este ejemplo, dentro de los componentes del sistema principal, en categorías idénticas, no se tiene que llevar a cabo ninguna adaptación complicada, por lo que el formato de datos puede ser el mismo. El elemento de conexión correspondiente 28c pasa las informaciones sobre el estado del sensor 6a, es decir, la disponibilidad, a los datos técnicos específicos del puesto de mando de combate 4a, en este ejemplo del sistema de mensajes genérico al estándar de comunicación en el que se basa el protocolo de red especial del fabricante el puesto de mando de combate 4a, que se emplea en la interfaz 18 hacia el puesto de mando de combate 4a. El puesto de mando de combate 4a dispone de la información relevante para el sistema relativa a la disponibilidad del sensor 6a en el formato de datos necesario y en el protocolo de datos necesario.

35 En otro ejemplo de realización el componente del sistema principal, que es el sistema de sensores 6b, determina la posición de un objetivo aéreo, la registra en el así llamado sistema de coordenadas "North-East-Down NED" y proporciona estos datos operativos  $D_o$  a su interfaz 18. El elemento de conexión 28b correspondiente, que implementa los valores técnicos específicos de la interfaz conforme al protocolo de componentes del sistema de sensores 6b, registra estos datos de posición y los convierte al formato de mensajes genérico. Se prescinde ahora de los datos técnicos específicos del protocolo de componentes del sistema de sensores 6b.

40 El elemento de adaptación 30b recibe la información sobre la posición y la transforma del sistema de coordenadas NED en el sistema de coordenadas ECEF. Por consiguiente se prescinde de la característica de procedimiento de que el sensor proporcione posiciones en el sistema de coordenadas local. Ahora los datos de posición están disponibles en el formato de datos interno del sistema del distribuidor central de datos 22. Para el funcionamiento del sistema de defensa antiaérea basado en tierra 2 resultan relevantes como datos operativos  $D'_o$ . Para poder actuar con un sistema de efectores 10, estos datos operativos  $D'_o$  del formato de datos interno del sistema se transforman, en concreto por medio del correspondiente elemento de adaptación 30e, 30f del sistema de efectores correspondiente 10a, 10b. Dado que el sistema de efectores 10a, 10b necesita los datos de posición en un sistema de coordenadas local, los datos del formato de datos interno del sistema se convierten en datos de posición en el sistema de coordenadas local, que se transmiten a través del elemento de conexión 28e, 28f a la interfaz 18.

50 El elemento de conexión 28e, 28f recibe además los datos de posición locales y los transmite al protocolo local  $P_{K5}$ ,  $P_{K6}$  del sistema de efectores 10a, 10b. El elemento de conexión 28e, 28f implementa los valores técnicos específicos de la interfaz serial del sistema de efectores 10a, 10b. El sistema de efectores 10a, 10b recibe los datos de posición en el sistema de coordenadas local en su interfaz serial existente y los puede procesar de forma interna.

Lista de referencias

- 2, 2a Sistema de defensa antiaérea
- 4, 4a, 4b Puesto de mando de combate
- 55 6, 6a, 6b Sistema de sensores
- 8 Cable de datos
- 10, 10a, 10b Sistema de efectores
- 12 Conexión por radio

## ES 2 646 954 T3

	14	Contenedor
	16	Módulo de integración central
	18	Interfaz
	20	Unidad de conversión
5	22	Distribuidor central de datos
	24	Unidad de conexión
	26	Unidad de adaptación
	28a-f	Elemento de conexión
	30a-f	Elemento de adaptación
10	32	Unidad de comprobación de datos
	34	Función principal
	36	Unidad de direccionamiento y distribución

15

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para el accionamiento de un sistema de defensa antiaérea basado en tierra (2) con un grupo de componentes del sistema principal que comprende un sistema de sensores (6), un puesto de mando de combate (4) y un sistema de efectores (10), en el que los datos de sensores relativos a un objetivo a combatir se transmiten del sistema de sensores (6) al puesto de mando de combate (4), en el que se procesan y se transmiten en forma procesada desde el puesto de mando de combate (4) al sistema de efectores (10) que, por medio de los datos, combate el objetivo, caracterizado por que el sistema de defensa antiaérea incluye adicionalmente un módulo de integración central (16) con una unidad de conversión (20) y un distribuidor central de datos (22) que se utiliza de manera que los datos de todos los componentes del sistema principal se conduzcan respectivamente a través de la unidad de conversión (20) al distribuidor central de datos (22), siendo convertidos en la unidad de conversión (20) de un protocolo de componentes ( $P_K$ ) en un protocolo de datos interno del sistema ( $P_S$ ), después de lo cual el distribuidor central de datos (22) los vuelve a transmitir a través de la unidad de conversión (20) a uno o varios componentes del sistema principal, reconvirtiendo la unidad de conversión (20) los datos distribuidos del protocolo de datos interno del sistema ( $P_S$ ) en un protocolo de componentes ( $P_K$ ).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la unidad de conversión (20) presenta para cada componente del sistema principal un elemento de conversión propios (28) que convierte los datos procedentes de y dirigidos a su componente del sistema principal.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que la unidad de conversión (20) controla los componentes del sistema principal por medio de los datos operativos ( $D_o$ ) procedentes del distribuidor central de datos (22) y/o del componente del sistema principal.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la unidad de conversión (20) separa en la corriente de datos de un componente del sistema principal los datos de control ( $D_c$ ) y los datos operativos ( $D_o$ ), transmitiendo sólo los datos operativos ( $D_o$ ) al distribuidor central de datos (22).
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la unidad de conversión (20) convierte los datos operativos ( $D_o$ ) recibidos de un componente del sistema principal de un formato de componentes en un formato de datos interno del sistema y los transmite en este formato al distribuidor central de datos (22).
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la unidad de conversión (20) filtra los datos relevantes para un componente del sistema principal de los datos que se facilitan generalmente en el distribuidor central de datos (22).
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el distribuidor central de datos (22) presenta una unidad de direccionamiento y distribución (36) en la que los datos operativos ( $D_o$ ) recibidos y convertidos por un componente del sistema principal se dirigen a otro componente del sistema principal.
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la unidad de conversión (20) presenta una unidad de conexión exterior (24), en la que los protocolos de componentes ( $P_K$ ) de los componentes del sistema principal se convierten en el protocolo de datos interno del sistema ( $P_S$ ) o el protocolo interno del sistema ( $P_S$ ) se convierte en los protocolos de componentes ( $P_K$ ), y una unidad de adaptación central (26) en la que los datos operativos ( $D_o$ ) se convierten de los formatos de componentes de los componentes del sistema principal en un formato de datos interno del sistema o del formato de datos interno del sistema en los formatos de componentes.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el módulo de integración central (26) presenta una unidad de comprobación de datos (32) que recibe los datos operativos de un componente del sistema principal, les añade una signatura y los envía en dirección aun distribuidor central de datos (22), y por que comprueba los datos procedentes del distribuidor central de datos (22) para comprobar por medio de una comparación de la signatura la concordancia con los datos originales.
10. Sistema de defensa antiaérea basado en tierra (2) con un grupo de componentes del sistema principal que comprende un sistema de sensores (6), un puesto de mando de combate (4) y un sistema de efectores (10), caracterizado por un módulo de integración central (16) el que se unen los componentes del sistema principal en forma de estrella y que está preparado para la distribución central de datos de y a los componentes del sistema principal, y que presenta una unidad de conversión (20) y un distribuidor central de datos (22) conectados entre sí y realizados de manera que los datos que van de los componentes del sistema principal al distribuidor de datos (22) y del distribuidor de datos (22) a los componentes del sistema principal pasen respectivamente por la unidad de conversión (20) donde son convertidos de los protocolos de datos ( $P_K$ ) de los componentes del sistema principal a un protocolo de datos interno del sistema ( $P_S$ ) o del protocolo de datos interno del sistema ( $P_S$ ) a protocolos de componentes ( $P_K$ ) de los componentes del sistema principal.

FIG 1

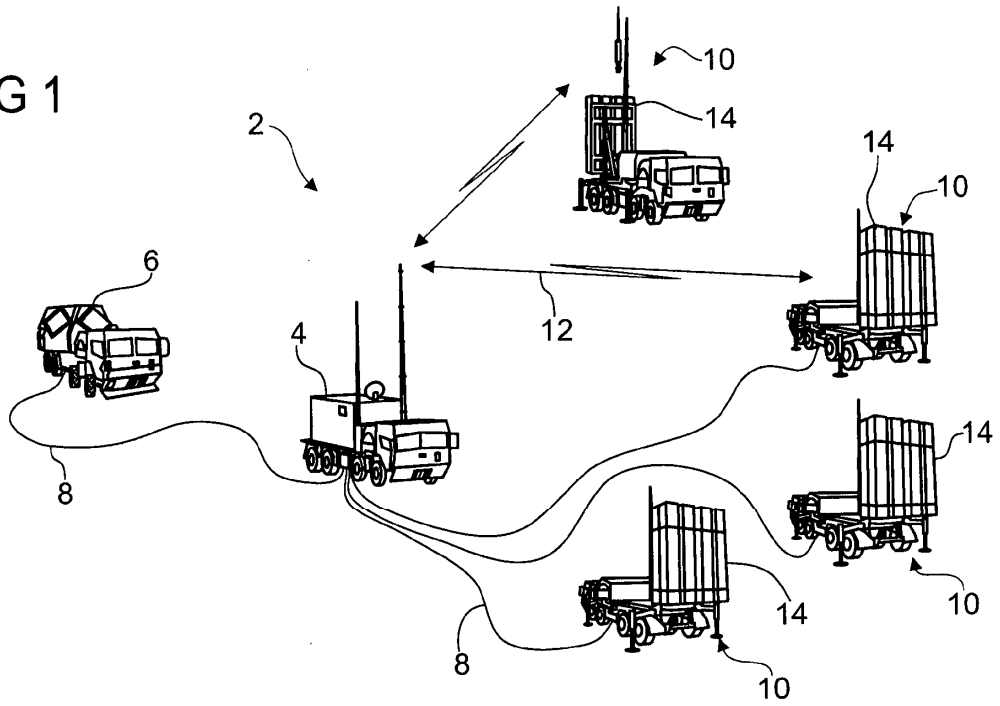


FIG 2

