

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 557**

51 Int. Cl.:

**F41G 3/26** (2006.01)

**G09B 9/00** (2006.01)

**G09B 9/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.12.2016 PCT/EP2016/081552**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.07.2017 WO17114671**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2016 E 16809886 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 3397919**

54 Título: **Método y dispositivo de simulación de torreta**

30 Prioridad:

**30.12.2015 BE 201505852**

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

**11.05.2020**

73 Titular/es:

**CMI DEFENCE S.A. (100.0%)  
Rue Alfred Deponthière, 44  
4431 Loncin, BE**

72 Inventor/es:

**CLERMONT, BERNARD;  
BALTHASART, PIERRE y  
BASTIAENS, PATRICE**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 759 557 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**

Método y dispositivo de simulación de torreta

5 CAMPO TÉCNICO

En general, la invención se refiere a un método de simulación inmersiva para la formación y el entrenamiento de una tripulación para la utilización de una torreta de vehículo blindado. La invención se refiere, además, a un sistema que comprende una torreta configurada para la puesta en práctica de este método.

10

ANTECEDENTES TECNOLÓGICOS

Para la formación y el entrenamiento de los militares en la utilización de las torretas montadas en vehículos blindados, es conocido utilizar simuladores en un ordenador personal donde el usuario se enfrenta a varios escenarios.

15

Asimismo, es conocida la utilización del vehículo en tanto como un espacio de simulación. Estas simulaciones, denominadas integradas, permiten simular adecuadamente las condiciones reales del terreno. Además de su potencial para un mayor realismo, las simulaciones integradas tienen la ventaja de que permiten el uso de recursos materiales de reserva. Con respecto a los vehículos blindados, es un hecho que en tiempos de paz solamente una pequeña parte de la flota de vehículos está operativa y se utiliza principalmente para operaciones de campo, estando el resto de los vehículos estacionados en los hangares y depósitos. Gracias a las simulaciones integradas, es posible utilizar estos recursos inactivos para fines de formación y de entrenamiento a costes mucho más bajos que los de adquisición y mantenimiento de una flota de simuladores materiales con el realismo más próximo a los sistemas.

20

25

El documento FR 2 420 737 da a conocer un dispositivo para dar formación al operador de mira (o artillero, en inglés gunner) de un vehículo blindado donde el vehículo se utiliza como simulador. En este dispositivo, una imagen que representa el objetivo se proyecta en el sistema óptico del dispositivo de mira. Al accionar el mando de mira el usuario puede visualizar y perseguir el objetivo representado. Para reproducir mejor las condiciones reales, el dispositivo puede estar provisto de altavoces para simular el ruido del vehículo. Además, el dispositivo es capaz de superponer movimientos del objetivo en el visor que simulan el movimiento propio del vehículo en un terreno más o menos irregular.

30

35

A continuación, se da a conocer un método de entrenamiento más elaborado para vehículos blindados en el documento EP 0 947 797 A2. En este documento, un ordenador de simulación está conectado al ordenador central del vehículo y, en modo de simulación, las pantallas del vehículo muestran los datos de simulación procesados por el ordenador central y el ordenador de simulación, así como los datos sobre las funciones activadas por el alumno. En el modo de simulación, todas las funciones de operación y movimiento del vehículo, tales como el motor, la dirección, el sistema de armamento, etc., se bloquean mientras todas las interfaces de adquisición del vehículo permanecen operativas. En este dispositivo, es responsabilidad exclusiva del ordenador de simulación asumir el cálculo del nuevo estado del sistema en función de las entradas del alumno. Esto tiene la desventaja de que todas las funciones operativas deben reproducirse en el ordenador de simulación.

40

45

El documento EP 1 715 285 A1, que critica este inconveniente, propone una solución según la cual el ordenador de simulación envía los datos de simulación al ordenador central y es este último el que calcula el nuevo estado del sistema.

50

Sin embargo, sigue habiendo una desventaja tanto del dispositivo del documento EP 0 947 797 A2 como del documento EP 1 715 285 A1 de que el realismo de la simulación deja algo que desear.

El documento EP 2 418 635 da a conocer una alternativa al sistema del documento EP 0 947 797 A2, más adaptado a vehículos blindados más antiguos, en particular vehículos blindados que no están provistos con un sistema de bus informático.

55

El documento US 4.789.339 da a conocer un equipo de entrenamiento portátil que puede conectarse a un vehículo blindado para hacer del vehículo blindado la interfaz entre la simulación y la tripulación.

60

PROBLEMA TÉCNICO

Un objeto de un aspecto de la presente invención es mejorar el potencial de realismo de una simulación inmersiva de una torreta de vehículo blindado.

65

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INVENCION

Un primer aspecto de la invención se refiere a un método de simulación inmersiva según la reivindicación 1, para la formación y entrenamiento de una tripulación en el uso de una torreta de vehículo blindado que produce estímulos de varios tipos de percepciones sensoriales humanas. Se supone que la torreta incluye un ordenador de control, así como interfaces de adquisición para el control de equipos de la torreta e interfaces de restitución para la presentación de datos a la tripulación, estando el ordenador de control, así como las interfaces de adquisición y las interfaces de restitución conectadas entre sí por un bus informático (o bus digital). El método comprende las siguientes acciones:

- el ordenador de control está conectado a un ordenador de simulación, al cual el ordenador de control comunica el estado de la torreta;
- el ordenador de simulación produce un entorno virtual que se presenta al menos en parte a la tripulación por intermedio de las interfaces de restitución;
- uno o más equipos motorizados de la torreta se encuentran en estado de funcionamiento; y
- las órdenes introducidas por la tripulación por intermedio de las interfaces de adquisición con destino a los equipos motorizados en funcionamiento, se transmiten a estos últimos de modo que los movimientos de estos equipos causados por estas órdenes producen a la tripulación sensaciones ópticas, auditivas y/o de aceleración.

En el contexto de este documento, el término "interfaz de adquisición" se refiere a cualquier dispositivo que permita a la tripulación (o solamente una parte de ella) introducir una orden o un dato en un equipo de la torreta, por ejemplo, un botón, una rueda, un mando (en inglés: "joystick"), un teclado, un sensor de movimiento, un micrófono con reconocimiento de voz, etc. Por "interfaz de restitución" se entiende cualquier dispositivo mediante el cual la torreta (o uno de sus componentes) puede comunicarse en sentido inverso, es decir hacia la tripulación. Ejemplos de interfaces de restitución son pantallas, testigos luminosos, luces de estado del sistema, altavoces, señalizadores acústicos, etc. Cabe señalar que ciertas interfaces, las "interfaces combinadas", son al mismo tiempo interfaces de adquisición, así como interfaces de restitución en el sentido de este documento, por ejemplo, pantallas táctiles, manijas de retroalimentación de fuerza, etc.

El término "conectado" significa, en el contexto de este documento, "en enlace de comunicación". La conexión puede ser cableada o inalámbrica a menos que se especifique lo contrario en el contexto.

Por "equipo" se entiende cualquier dispositivo o conjunto de dispositivos que forman parte de la torreta que realiza una determinada función y, en su caso, funciones relacionadas. Un "equipo motorizado" es un equipo accionado por motor, pudiendo el motor formar parte del equipo motorizado o estar separado. Salvo indicación contraria específica, el término "equipo" puede referirse a equipos motorizados o no motorizados.

Gracias a la invención, hoy es posible someter a las tripulaciones de las torretas a simulaciones que tengan un nivel de realismo extremadamente alto, lo que anteriormente sólo podía lograrse con maniobras sobre el terreno. Sin embargo, dichas maniobras requieren mucho tiempo, personal, equipos y espacio, y no carecen de consecuencias sobre el medio ambiente ni sobre la duración de vida del material empleado para el entrenamiento. Por lo tanto, la invención no solamente reduce significativamente los costes de entrenamiento por tripulación o por persona, sino que también mejora significativamente el nivel de control del arma. Una ventaja adicional de la invención radica en el hecho de que la torreta no debe sufrir modificaciones de sus ajustes necesarios para el funcionamiento normal (excluyendo la simulación), lo que evita cualquier influencia del modo de simulación sobre el modo de funcionamiento normal.

Se apreciará que, de manera contraria a la enseñanza de los documentos EP 0 947 797 A2 y EP 1 715 285 A1, al menos un equipo motorizado de la torreta, preferiblemente varios, y más preferiblemente todavía, todos los equipos motorizados funcionan correctamente durante la simulación y reaccionan de esta manera mediante movimientos a las órdenes introducidas por la tripulación. Los movimientos producen, a su vez, efectos ópticos (visuales), acústicos (auditivos) y/o de aceleración, así como, en los miembros de la tripulación, las sensaciones relacionadas con los mismos. El realismo de la simulación se mejora considerablemente. De manera preferible, los efectos causados son una combinación de varios de los efectos mencionados con anterioridad, por ejemplo, una combinación de efectos ópticos y auditivos, una combinación de efectos auditivos y de aceleración, una combinación de efectos ópticos, acústicos y de aceleración. Los efectos de aceleración incluyen, en particular, las vibraciones.

De manera preferible, uno o más equipos motorizados de la torreta que funcionan correctamente en modo de simulación comprenden uno o más de los siguientes elementos: el mecanismo de elevación del cañón, el sistema de mira, la cremallera de municiones, el sistema de rotación de la torreta, el sistema de estabilización de la torreta y el sistema de extracción de humos.

- 5 Aunque esto se prefiere para el realismo de la simulación, los equipos motorizados de la torreta no están necesariamente en funcionamiento durante la simulación. Por ejemplo, el mecanismo de rotación azimutal de la torreta podría estar bloqueado (por razones de espacio, seguridad u otras razones). En modo de simulación, la torreta puede incluir, por lo tanto, equipos (motorizados o no motorizados) desactivados. Sin embargo, los equipos desactivados se presentan preferiblemente como operativos para la tripulación (excepto en el caso de una simulación de una avería de un equipo). Según un modo de ejecución particularmente realista de la simulación, la torreta está completamente operativa, es decir, todos los equipos (motorizados o no) funcionan correctamente.
- 10 De conformidad con una forma de realización del método de simulación, las órdenes introducidas por la tripulación por intermedio de las interfaces de adquisición con destino de equipos que parecen estar funcionando correctamente, pero desactivados en realidad, se transmiten al ordenador de simulación que genera una reacción simulada de los equipos a estas órdenes. La reacción simulada se presenta a la tripulación por intermedio de las interfaces de restitución.
- 15 La torreta puede comprender sensores que proporcionan datos sobre el exterior de la torreta (por ejemplo, una cámara, un láser LIDAR, un radar, un termómetro, sensores atmosféricos, un sistema de posicionamiento satelital, etc.) en caso de funcionamiento normal de la torreta. Cuando la torreta se utiliza en modo de simulación, el ordenador de simulación proporciona datos de entorno virtual que sustituyen los datos de dichos sensores. Ello no significa que estos sensores estén necesariamente apagados en el modo de simulación. Por ejemplo, en modo de simulación, el ordenador de control y/o el ordenador de simulación pueden configurarse para ignorar o borrar datos procedentes de sensores no inactivos.
- 20 La torreta también puede incluir sensores que por lo general funcionan en modo de simulación y cuyos datos no son irregulares en comparación con el funcionamiento normal de la torreta. En el modo de simulación, los datos de los sensores que funcionan normalmente se pueden transmitir al ordenador de simulación como parte de la comunicación del estado de la torreta, de modo que el ordenador de simulación los pueda tener en cuenta para la simulación.
- 25 De manera preferible, si hay sensores que, en modo de simulación, producen errores o datos irregulares debido a la desactivación de uno o más equipos, el ordenador de simulación proporciona datos simulados que sustituyen los errores o datos irregulares de estos sensores.
- 30 Según la invención, los movimientos del vehículo blindado que transporta la torreta en el entorno virtual se simulan mediante un simulador de la estación del conductor del vehículo blindado, estando conectado el simulador de la estación del conductor al ordenador de simulación. Según la invención, el simulador de la estación del conductor está separado del vehículo blindado. El simulador de la estación del conductor puede ser una réplica (más o menos realista) de la estación del conductor del vehículo blindado o, en una ejecución más simple, un PC (ordenador personal) o una interfaz simplificada que permite controlar el progreso del vehículo blindado. En esta configuración,
- 35 el método de simulación comprende, por un lado, un componente de simulación a bordo para la tripulación de la torreta y, por otro lado, un componente de simulación en una estación de simulación.
- 40 Según una forma de realización ventajosa del método, el entorno virtual generado por el ordenador de simulación comprende un avatar de la torreta y/o del vehículo blindado, que es controlado, durante la simulación, por la tripulación de la torreta y/o del vehículo blindado.
- 45 El ordenador de simulación puede comprender o estar conectado a una red de ordenadores de simulación.
- 50 Según una forma de realización del método de simulación, el ordenador de simulación está conectado al ordenador de control de al menos otra torreta. De manera preferible, todas las torretas conectadas comparten el mismo entorno virtual y el mismo escenario operativo. Por lo tanto, es posible simular ejercicios que impliquen varios vehículos blindados y sus torretas. Las tripulaciones pueden entrenar para actuar en formación.
- 55 El ordenador de simulación se puede conectar a una o más estaciones de instructor donde se supervisan las actividades de la torreta y se puede crear, influenciar y/o grabar el curso de la simulación. En el caso de una simulación de red, cada torreta o vehículo blindado puede tener su instructor dedicado. Si es necesario, el registro de simulación se puede utilizar durante un informe preliminar de la tripulación. En el contexto de dicho informe, el registro (la "película") de la simulación se puede reproducir frente a la tripulación. El avatar de la torreta permite, en este contexto, representar (visualizar) las acciones realizadas por la tripulación, que pueden ser comentadas por el instructor.
- 60 De conformidad con una forma de realización preferida del método de simulación, las interfaces de restitución comprenden pantallas que, en el caso del funcionamiento normal de la torreta, muestran las imágenes de las cámaras de mira, pero que en el método de simulación muestran imágenes del entorno virtual, generadas teniendo en cuenta la posición y orientación de las cámaras de mira en el entorno virtual.
- 65

5 El entorno virtual producido por el ordenador de simulación puede comprender un entorno geográfico, condiciones meteorológicas y, posiblemente, entidades o avatares amigos, enemigos o neutrales (por ejemplo, otros vehículos blindados). Los avatares pueden ser controlados por otros participantes en un ejercicio de red o por el ordenador de simulación.

10 Un segundo aspecto de la invención se refiere a un sistema de simulación según la reivindicación 11, que comprende una torreta de vehículo blindado adecuada para utilizar en el método de simulación descrito con anterioridad. Dicha torreta comprende un ordenador de control, equipos, uno o más de los cuales están motorizados, así como interfaces de adquisición para controlar los equipos y al menos una interfaz de restitución para presentar datos a la tripulación. El ordenador de control está configurado para, después de un evento de activación, poner a la torreta en un modo de simulación, en donde:

- 15 - el ordenador de control se conecta a un ordenador de simulación y, en caso de una conexión satisfactoria, comunica el estado de la torreta al ordenador de simulación;
- las interfaces de restitución presentan datos de un entorno virtual;
- 20 - uno o más equipos motorizados de la torreta se encuentran en estado de funcionamiento; y
- las órdenes introducidas por intermedio de las interfaces de adquisición con destino a los equipos motorizados, en estado de funcionamiento, se transmiten a estos últimos de modo que los movimientos de estos equipos causados por estas órdenes produzcan efectos ópticos, auditivos y/o de aceleración.

25 Se han mencionado con anterioridad ejemplos de equipos en funcionamiento en el modo de simulación.

30 El evento de activación del modo de simulación puede ser la detección de una conexión entre el ordenador de control y una caja de interfaz o entre el ordenador de control y un ordenador de simulación. De manera preferible, el ordenador de control verifica la autenticidad de la caja de interfaz del ordenador de simulación antes de poner la torreta en modo de simulación. El ordenador de control se puede configurar para, después de la detección de una desconexión de la caja de interfaz o del ordenador de simulación, poner a la torreta en su modo de funcionamiento normal.

35 Según la invención, el sistema de simulación comprende, además, un ordenador de simulación para producir el entorno virtual y un simulador de la estación del conductor del vehículo blindado que transporta la torreta en el entorno virtual, estando el simulador de la estación del conductor ubicado separado del vehículo blindado (y de la torreta) y conectado al ordenador de simulación.

#### 40 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Otras particularidades y características de la presente invención serán evidentes a partir de la descripción detallada de algunas formas de realización ventajosas presentadas a continuación, a modo de ilustración, con referencia a los dibujos adjuntos que muestran:

45 Figura 1: Un diagrama que ilustra el sistema de comunicación de una torreta conectada a un ordenador de simulación;

Figura 2: Un diagrama muy simplificado de varias torretas, simuladores de estación del conductor y de estaciones de instructor conectadas en red;

50 Figura 3: Un diagrama más detallado de un ejemplo de red de la Figura 2.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA FORMA DE REALIZACIÓN

55 Todos los simuladores de torreta conocidos en el estado de la técnica tienen ciertas desventajas, porque la inmersión de la tripulación en el escenario operativo del ejercicio no es completa. Los simuladores de PC tienen la desventaja de que los miembros de la tripulación no trabajan en las condiciones que prevalecen dentro de una torreta y no pueden familiarizarse con el momento de la simulación con las peculiaridades que implica la manipulación real del equipo de la torreta. Los simuladores de a bordo existentes, por otro lado, tienen un nivel de realismo que deja algo que desear. Una tripulación no puede absorber completamente las condiciones de estrechez y estrés encontradas en caso de conflicto real, ya que las deficiencias de las simulaciones actuales dejan demasiado espacio para la imaginación.

60

La forma de realización de la invención, dada a conocer a continuación, se refiere a un sistema y un método de simulación para la formación y el entrenamiento de una tripulación para utilizar una torreta montada en un vehículo blindado.

5 Con el fin de poder utilizar recursos materiales inactivos y lograr un nivel de realismo inigualable hasta la fecha, se utiliza una torreta real en condiciones de trabajo y no una réplica. La torreta está conectada a un ordenador de simulación, que proporciona una realidad virtual en donde se realiza el ejercicio y la tripulación pilota un avatar del vehículo blindado con su torreta. Mientras que la torreta se convierte en la interfaz con esta realidad virtual para la tripulación de la torreta (generalmente un comandante y un artillero), el conductor del vehículo blindado que transporta la torreta se establece en una estación de simulación separada, desde donde controla las funciones específicas del vehículo, mientras que es un actor en el ejercicio de simulación al interactuar con los miembros de la tripulación de la torreta. Durante una simulación, la tripulación queda confinada dentro de la torreta y está expuesta a los estímulos que resultan, por un lado, de la presentación del entorno virtual y, por otro lado, de la interacción con los verdaderos equipos de la torreta, algunos de los cuales, preferiblemente la mayoría y posiblemente todos, funcionan correctamente. En el contexto de esta ilustración de la invención, se supondrá que los equipos motorizados en funcionamiento incluyen, en particular: el mecanismo de elevación del cañón, el sistema de mira, la cremallera de municiones y el sistema de extracción de humos. Como están en estado de funcionamiento, la manipulación de estos equipos no implica ninguna diferencia para la tripulación con respecto al funcionamiento normal de la torreta. En particular, estos equipos producen los ruidos y vibraciones habituales que la tripulación puede sentir y que contribuyen al realismo del ejercicio.

La Figura 1 muestra, de manera esquemática, cómo la torreta 10 está conectada al ordenador de simulación 12. El paso de la torreta 10 desde el modo de funcionamiento normal a un modo "simulador" se efectúa mediante una caja de interfaz 14, que está conectada al sistema de comunicación compartido 16 (al bus informático) de la torreta 10 y que la conecta al ordenador de simulación 12.

En el ejemplo ilustrado en la Figura 1, la caja de interfaz 14, o SEI ("Interfaz Integrada en el Simulador", Simulator Embedded Interface" en inglés), está conectada al ordenador de control 18 (TNC, "controlador de red de la torreta", "turret network controller en inglés) por intermedio del colector giratorio 20 de la torreta 10. El ordenador de simulación 12 puede por lo tanto "escuchar" todos los mensajes que se intercambian en el sistema de comunicación compartido 16 e inyectar sus propios mensajes por intermedio del ordenador de control 18. La caja de interfaz 14 también está conectada al bus de vídeo 22 de la torreta 10 por intermedio de un multiplexor de vídeo 24 (VMC, "controlador de matriz de vídeo"). El ordenador de simulación utiliza esta conexión de vídeo de banda ancha para inyectar imágenes del entorno virtual, con la intención de sustituir a las imágenes proporcionadas por las cámaras 26, 28, 30 de la torreta 10.

La torreta 10 comprende varios equipos controlados o supervisados por el ordenador de control 18, interfaces de adquisición e interfaces de restitución. Las interfaces de adquisición comprenden, en el ejemplo de la Figura 1, todos los botones de mando, moletas, etc., de la estación del comandante 32 (CDR, "commander" en inglés) y la posición del artillero 34 (GNR, "gunner" en inglés) incluyendo los respectivos controles de torreta 36 y 38. Las interfaces de restitución comprenden, en este ejemplo, las pantallas 40, 42 en las posiciones 32, 34 del comandante o del artillero, respectivamente. Los equipos de la torreta 10 comprenden, en el ejemplo ilustrado, el mecanismo de elevación del cañón 44 (ED, "elevation drive" en inglés), el mecanismo de rotación azimutal del cañón 46 (AD, "azimuth drive" en inglés), ambos acoplados a un sistema de control de potencia 45 (PCS, "power control system" en inglés), un sistema de control del cremallera de municiones 48 (ARC, "ammunition rack control" en inglés), un sistema de guía de misiles 50 (MGU, "missile guidance unit" en inglés), un sistema de distribución de potencia 52 (PDS, "power distribution system"), uno o más equipos suministrados por el cliente 54 (CFE, "customer furnished equipment") así como diferentes sensores 56, 58, 60, 26, 28, 30 que pueden conectarse al bus informático 16 o directamente al ordenador de control 18.

En el funcionamiento normal de la torreta 10, las pantallas 40, 42 se utilizan para mostrar las imágenes proporcionadas por las diferentes cámaras, que incluyen la cámara del sistema de observación del comandante 28 (CSS, "commander sight system" en inglés), y la cámara 30 del sistema de mira del artillero (GSS, "gunner sight system") y una o más cámaras de observación de proximidad 26 (COS, "close observation system"). Los datos de vídeo fluyen en el bus de vídeo 22 bajo el control del multiplexor de vídeo 24, el cual es controlado por el ordenador de control 18 de la torreta 10.

Los sensores que, en caso de funcionamiento normal de la torreta 10, proporcionan datos sobre el entorno externo de la torreta que incluyen, entre otras, las cámaras 26, 28, 30. Cuando la torreta 10 se utiliza en el modo de simulación, el ordenador de simulación 12 proporciona imágenes del entorno virtual que sustituyen las imágenes de estas cámaras 26, 28, 30. Para este propósito, el ordenador de simulación genera las imágenes de síntesis del entorno virtual teniendo en cuenta la posición y orientación de la torreta 10 en el campo de simulación y la posición y orientación de las cámaras en el referencial de la torreta 10. Los vídeos así obtenidos están codificados en el formato de vídeo utilizado por la torreta e incorporados en el bus de vídeo 22 de la torreta por intermedio del multiplexor de vídeo 24. En el modo de simulación, el ordenador de control 18 conmuta, usando el multiplexor de

vídeo 24, los diversos vídeos provistos por el ordenador de simulación 12 en los canales “escuchados” por las diferentes pantallas 40, 42 y por los sistemas de visión CSS/GSS, para sustituir los vídeos proporcionados por las cámaras 26, 28, 30. Las cámaras 26, 28, 30 pueden desconectarse por el ordenador de control 18 en modo de simulación. Sin embargo, si permanecen activas, los vídeos que producen son ignorados.

En lo que respecta a los demás sensores que proporcionan datos en el exterior de la torreta 10, sus datos también se sustituyen por datos en el entorno virtual producidos por el ordenador de simulación 12. Al igual que las cámaras 26, 28, 30, estos sensores se pueden desactivar en modo de simulación. Si algunos de ellos permanecen activos en el modo de simulación, el ordenador de control 18 evita que los datos de estos sensores sean tomados en cuenta por una tripulación de torreta y los sustituya con los datos respectivos del ordenador de simulación 12.

La torreta 10 incluye otros sensores que suelen funcionar en modo de simulación, porque las magnitudes físicas que supervisan no dependen del entorno externo. Dichos sensores se encuentran especialmente en las interfaces de adquisición y en algunos equipos (motorizados o no), por ejemplo, para determinar la posición de un elemento móvil, la temperatura en un lugar determinado, el nivel de un fluido, etc. En el modo de simulación, los datos de estos sensores se transmiten al ordenador de simulación 12 que los tiene en cuenta para la simulación. Por ejemplo, gracias a dichos datos, el ordenador de simulación 12 es informado del estado de la torreta 10, incluyendo, en particular, la posición y orientación de la torreta 10, la elevación del cañón 62 así como la posición y orientación de las cámaras 26, 28, 30.

El ordenador de control 18 activa automáticamente el modo de simulación cuando detecta que la caja de interfaz 14 está conectada. El cambio del modo de funcionamiento normal al modo de simulación, y viceversa, es muy rápido por el hecho de conectar o desconectar la caja de interfaz 14. Al cambiar al modo de simulación, el ordenador de control intenta conectarse al ordenador de simulación 12. Una vez que se establece la conexión, se sincroniza con el ordenador de simulación 12. También deshabilita todos los equipos que no han dejado de funcionar en modo de simulación. En particular, por razones de seguridad, el ordenador de control 18 inhibe el disparo. Sin embargo, tal como se describió con anterioridad, algunos equipos motorizados, en particular el mecanismo de elevación del cañón, el sistema de mira, la cremallera de municiones y el sistema de extracción de humos, permanecen o se ponen en estado de funcionamiento por el ordenador de control 18. Conviene señalar que la desactivación o activación de algunos equipos puede depender del tipo de armamento de la torreta. Por ejemplo, un cañón de gran calibre se carga por lo general por medio de una cremallera motorizada, mientras que un cañón de calibre medio incluye una cremallera pasiva (no motorizada). De manera preferible, una cremallera de munición motorizada está en estado de funcionamiento durante la simulación, aun cuando no transporte munición (para la simulación también es posible utilizar munición simulada). Un cañón de calibre medio puede actuar en vacío durante la simulación. Por último, el ordenador de control 18 modifica la configuración de la torreta para que la comunicación desde o hacia los equipos desactivados se realice de forma respectivamente desviada hacia el ordenador de simulación 12.

Como resultado, el equipo de la torreta se enfrenta a una realidad virtual que incluye condiciones realistas exteriores realistas de terreno, así como condiciones atmosféricas/climáticas (visibilidad, viento, lluvia, ...). Además, la torreta se presenta a la tripulación en su estado operativo. Los equipos reaccionan, o parecen reaccionar, a las acciones de la tripulación como si la torreta estuviera realmente en el terreno virtual. En particular, los equipos motorizados, en estado de funcionamiento, producen los estímulos, en particular, los ruidos, las vibraciones y las impresiones visuales a las que se somete la tripulación al accionar estos equipos. Por ejemplo, una vez que el sistema de mira está enclavado hacia un objetivo (virtual), forzará al sistema de guía del arma a seguir el objetivo. Si el vehículo que transporta la torreta está (virtualmente) en movimiento, el sistema de orientación del cañón compensará el movimiento (virtual) del vehículo mediante un movimiento real, que es perceptible por la tripulación.

Para un mayor realismo, es posible utilizar interfaces de sustitución suplementarias, no incluidas en los equipos de la torreta. Por ejemplo, sería posible montar la torreta sobre una mesa que genere vibraciones que simulen el movimiento de la torreta en el entorno virtual, o vibraciones resultantes de condiciones climáticas virtuales, etc.

Las Figuras 2 y 3 muestran varias torretas 10a, 10b, 10c, 10d, de los simuladores de estación de conductor 64a, 64b, 64c, 64d y posiciones de instructor 66a, 66b, 66c, 66d conectadas en una red. El ordenador de simulación o la red de ordenador de simulación no se muestra en la Figura 2, pero una posible arquitectura del sistema se ilustra en la Figura 3. Cada torreta está asociada con un simulador de estación de conductor, a partir de la cual se pilota el avatar del vehículo blindado en la realidad virtual generada por el ordenador u ordenadores de simulación. Las acciones de la tripulación de cada vehículo blindado, es decir, en el ejemplo ilustrado, del comandante y del artillero instalados en la torreta y del conductor (DRV, "driver" en inglés) instalado en el simulador asociado, puede ser supervisado por un instructor (INST, "instructor" en inglés) desde el puesto de instructor respectivo. El instructor también tiene la posibilidad de influir en el desarrollo de la simulación, por ejemplo, dando órdenes a la tripulación, provocando acciones del enemigo, provocando averías, etc.

Todas las torretas, simuladores y puestos de instructor pueden compartir el mismo entorno virtual y el mismo escenario operativo. De esta manera, es posible realizar maniobras virtuales con un nivel de realismo extremadamente alto. El entorno virtual incluye un terreno (incluyendo fauna, flora y posibles construcciones),

condiciones meteorológicas (viento, precipitaciones, visibilidad, etc.), los avatares de los vehículos blindados y posiblemente otros avatares controlados por inteligencia artificial.

5 La Figura 3 muestra una posible arquitectura de red. Un ordenador de simulación maestro, por ejemplo, el del instructor principal INST 1, genera los parámetros que definen un entorno virtual compartido por todos los miembros de la red. Los cálculos de la simulación se distribuyen en varios ordenadores sincronizados entre sí. Por lo tanto, cada simulador de estación de conductor incluye un ordenador dedicado. En la red ilustrada, también hay un ordenador de simulación para la posición de cada comandante y para la posición de cada artillero. De esta manera, en particular los cálculos de presentación de la parte del entorno virtual visto por cada miembro de la tripulación se pueden distribuir de manera eficaz y se puede alcanzar un nivel de realismo visual. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que las tareas de varios ordenadores se pueden combinar en un solo ordenador si la potencia de cálculo de este último es suficiente.

15 Si bien las formas de realización particulares se acaban de describir en detalle, los expertos en esta técnica apreciarán que se pueden desarrollar diversas modificaciones y alternativas a la luz de la enseñanza global aportada por la presente divulgación de la presente invención. Por lo tanto, las disposiciones y/o métodos específicos descritos en este documento están destinados a ser dados solamente a modo ilustrativo, sin intención de limitar el alcance de la invención, que está determinado por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

20



**REIVINDICACIONES**

- 5 **1.** Un método de simulación inmersiva para la formación y el entrenamiento de una tripulación en el uso de una torreta (10) de vehículo blindado, comprendiendo la torreta un ordenador de control (18), así como interfaces de adquisición (36, 38) para el control de equipos de la torreta e interfaces de restitución (40, 42) para la presentación de datos a la tripulación, el ordenador de control, así como las interfaces de adquisición y las interfaces de restitución que están conectadas entre sí mediante un bus informático (16), comprendiendo el método:
- 10 el ordenador de control está conectado a un ordenador de simulación (12), al cual el ordenador de control comunica el estado de la torreta;
- el ordenador de simulación produce un entorno virtual que se presenta al menos en parte a la tripulación por intermedio de las interfaces de restitución;
- 15 uno o varios equipos motorizados de la torreta se encuentran en estado de funcionamiento; y
- las órdenes introducidas por la tripulación por intermedio de las interfaces de adquisición con destino a los equipos motorizados, en estado de funcionamiento, se transmiten a estos últimos, produciendo los movimientos de estos equipos, causados por estas órdenes a la tripulación, sensaciones ópticas, auditivas y/o de aceleración;
- 20 comprendiendo el método, además, la simulación de los movimientos del vehículo blindado que lleva la torreta en dicho entorno virtual por intermedio de un simulador (64a-64d) de la estación del conductor de dicho vehículo blindado, encontrándose el simulador de la estación del conductor separado de dicho vehículo blindado y estando conectado al ordenador de simulación.
- 25 **2.** El método según la reivindicación 1, en donde
- las órdenes introducidas por la tripulación por intermedio de las interfaces de adquisición con destino a los equipos que parecen estar funcionando correctamente pero que, de hecho, están desactivados, se transmiten al ordenador de simulación que genera una reacción simulada de los equipos a estas órdenes; y
- 30 dicha reacción simulada se presenta a la tripulación por intermedio de las interfaces de restitución.
- 3.** El método según la reivindicación 1 o 2, en donde el ordenador de simulación proporciona datos del entorno virtual que sustituyen a los datos de los sensores, que, si la torreta funciona con normalidad, suministran datos con respecto al exterior de la torreta.
- 35 **4.** El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde los datos de los sensores que funcionan normalmente se transmiten al ordenador de simulación como parte de la comunicación del estado de la torreta.
- 5.** El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el ordenador de simulación proporciona datos simulados que sustituyen los datos de los sensores, lo que produce errores o datos irregulares debido a una desactivación de uno o de varios equipos.
- 45 **6.** El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el ordenador de simulación comprende o está conectado a una red de ordenadores de simulación.
- 7.** El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el ordenador de simulación está conectado al ordenador de control de al menos otra torreta, y en donde todas las torretas comparten el mismo entorno virtual.
- 50 **8.** El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el ordenador de simulación está conectado a al menos una estación de instructor (66a-66d) donde se supervisan las actividades de la torreta y, por lo tanto, el flujo de la simulación puede ser influenciado.
- 55 **9.** El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde las interfaces de restitución comprenden pantallas que, en el caso del funcionamiento normal de la torreta, muestran las imágenes de las cámaras de mira (28, 30), pero que, en el método de simulación, muestran imágenes del entorno virtual, generadas teniendo en cuenta la posición y orientación de las cámaras de mira en el entorno virtual.
- 60 **10.** El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el entorno virtual producido por el ordenador de simulación comprende un terreno geográfico y condiciones meteorológicas.
- 65 **11.** Sistema de simulación, que comprende:

- 5 a. una torreta (10) de vehículo blindado, comprendiendo la torreta un ordenador de control (18), equipos, de los que uno o más están motorizados, así como interfaces de adquisición (36, 38) para el control de los equipos, interfaces de restitución (40, 42) para la presentación de datos a la tripulación y un bus informático (16), estando el ordenador de control así como las interfaces de adquisición y las interfaces de restitución conectados entre sí por el bus informático, estando el ordenador de control configurado para, después de un evento de activación, poner a la torreta en un modo de simulación en donde
- 10 el ordenador de control se conecta a un ordenador de simulación (12) y, en caso de una conexión satisfactoria, comunica el estado de la torreta al ordenador de simulación;
- las interfaces de restitución presentan datos de un entorno virtual;
- 15 uno o más de los equipos motorizados de la torreta se encuentran en estado de funcionamiento; y
- las órdenes introducidas por intermedio de las interfaces de adquisición, con destino a los equipos motorizados en estado de funcionamiento, se transmiten a estos últimos, de modo que los movimientos de estos equipos causados por estas órdenes produzcan efectos ópticos, auditivos y/o de aceleración;
- 20 b. un ordenador de simulación (12) configurado para producir dicho entorno virtual; y
- c. un simulador (64a-64d) de la estación del conductor del vehículo blindado que transporta la torreta en el entorno virtual, estando el simulador de la estación del conductor separada del vehículo blindado y conectado al ordenador de simulación.
- 25 **12.** El sistema de simulación según la reivindicación 11, en donde el uno o los varios equipos motorizados de la torreta, que se encuentran en estado de funcionamiento en el modo de simulación, comprenden uno o más de entre el mecanismo de elevación (44) del cañón (62), el sistema de mira (CSS, GSS), la cremallera de municiones (48), el sistema de rotación de la torreta, el sistema de estabilización de la torreta y el sistema de extracción de humos.
- 30 **13.** El sistema de simulación según la reivindicación 11 o 12, en donde el evento de activación del modo de simulación es la detección de una conexión entre el ordenador de control y una caja de interfaz o entre el ordenador de control y un ordenador de simulación.
- 35 **14.** El sistema de simulación según la reivindicación 13, en donde el ordenador de control está configurado para, después de la detección de una desconexión de la caja de interfaz o del ordenador de simulación, poner a la torreta en un modo de funcionamiento normal.

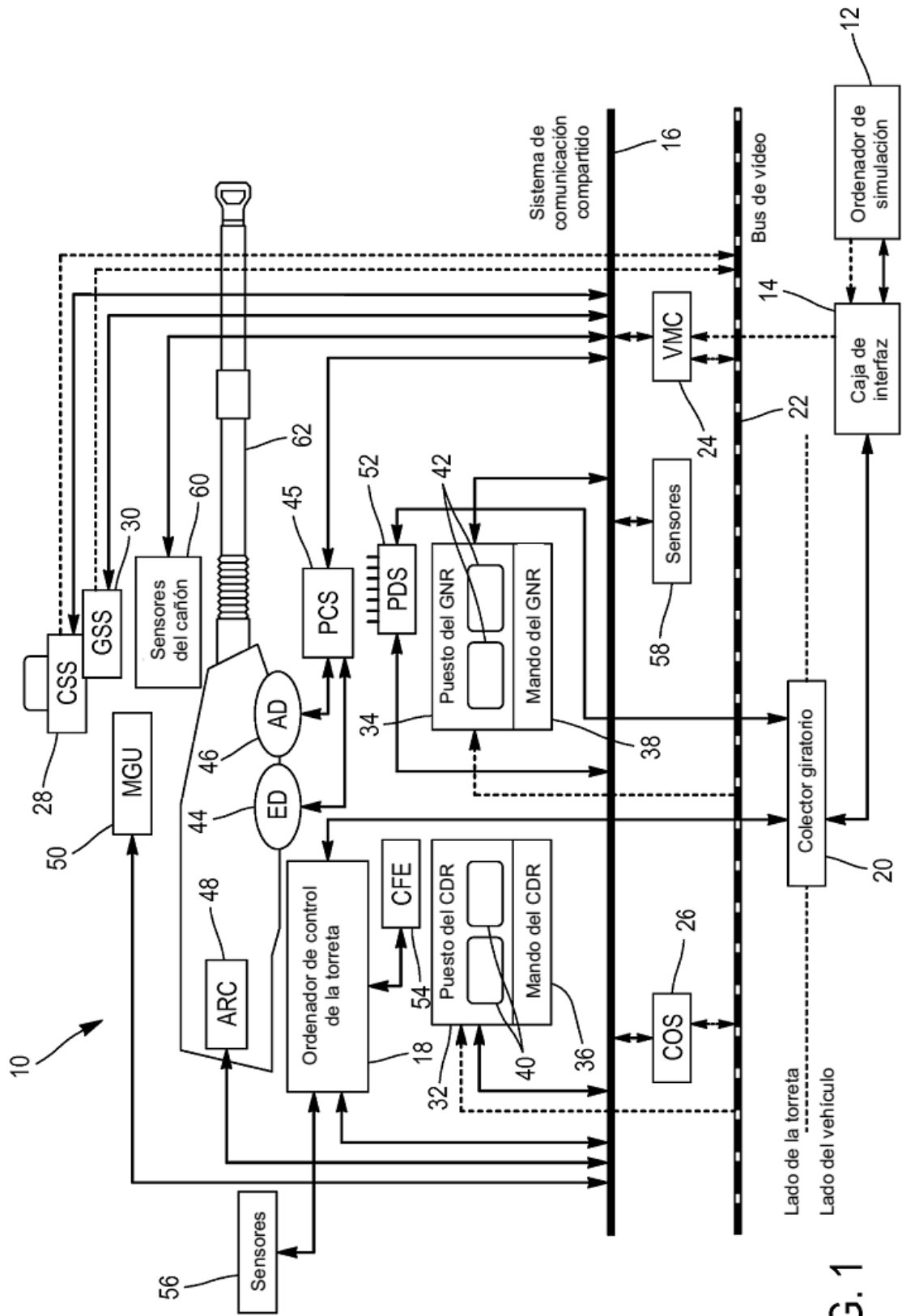


FIG. 1

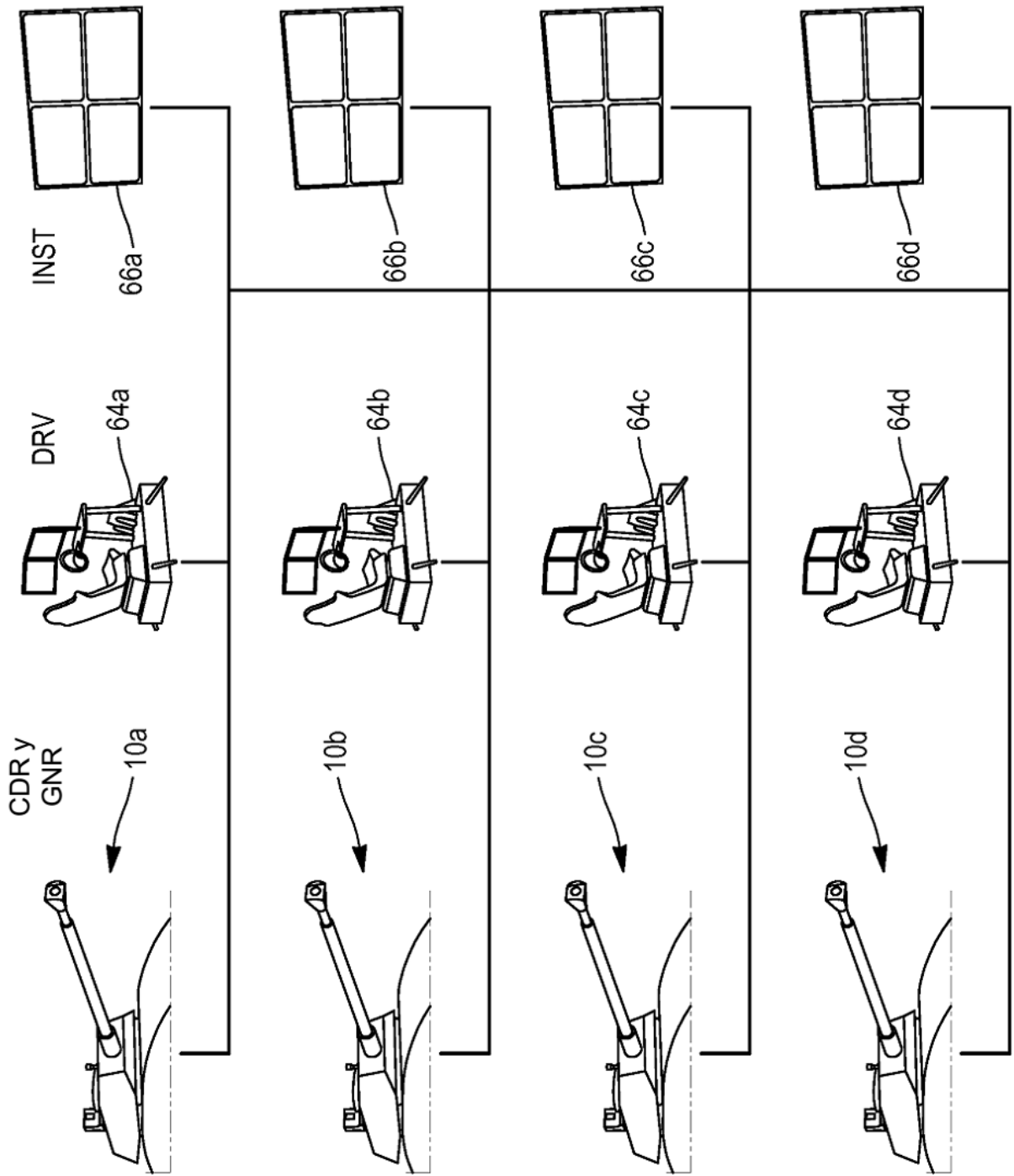


FIG. 2

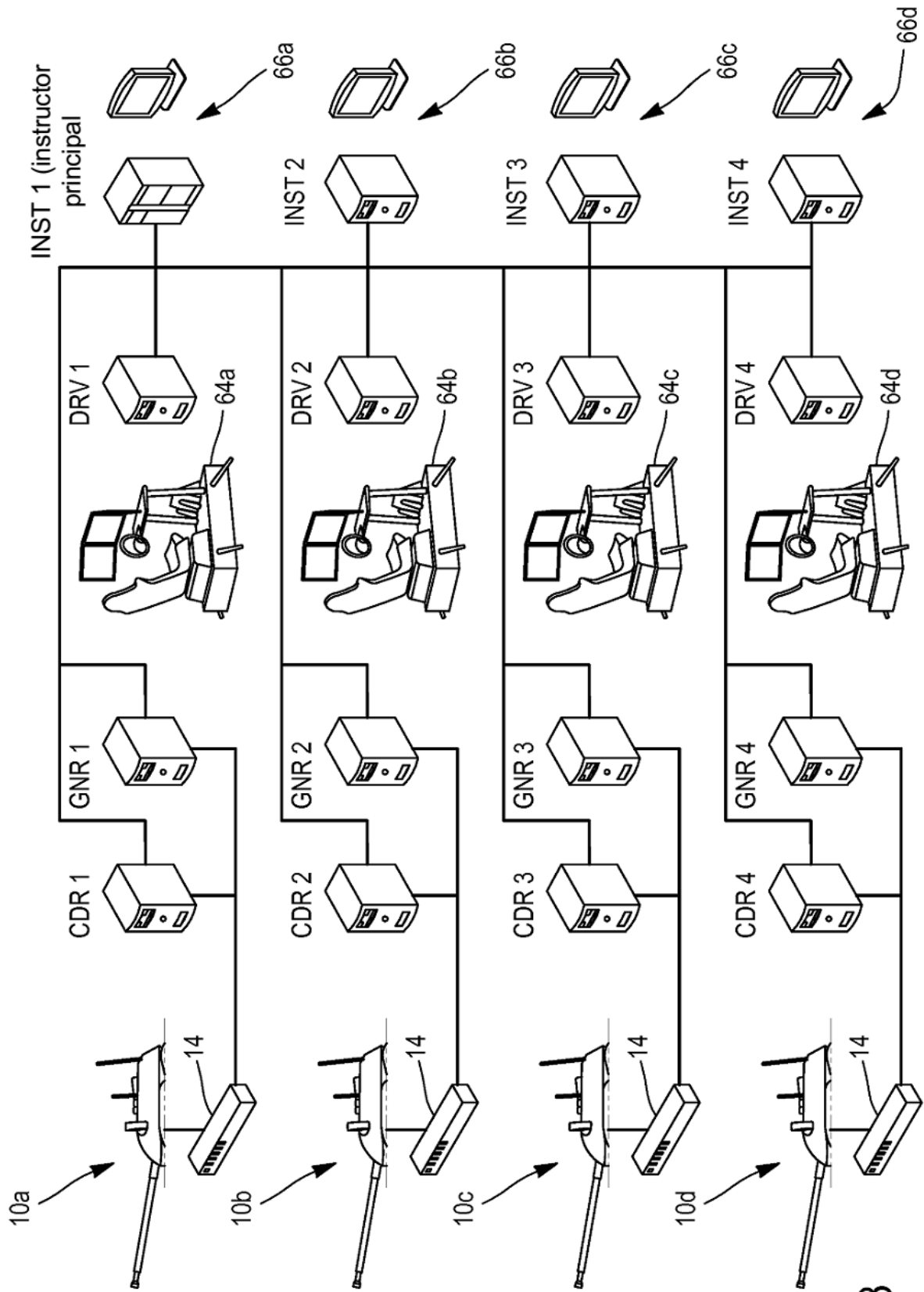


FIG. 3