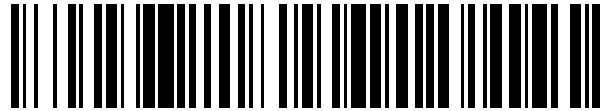


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 874 551**

51 Int. Cl.:

B61L 27/00 (2006.01)

B61L 25/02 (2006.01)

B61L 23/04 (2006.01)

B61L 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.08.2018 PCT/EP2018/071871**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2019 WO19042752**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.08.2018 E 18759870 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.05.2021 EP 3655307**

54 Título: **Procedimiento para operar una red de vehículos ferroviarios**

30 Prioridad:

01.09.2017 DE 102017215346

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

05.11.2021

73 Titular/es:

**SIEMENS MOBILITY GMBH (100.0%)
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München, DE**

72 Inventor/es:

**HAMMER, WALTER y
STRÖSSNER, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 874 551 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 operar una red de vehículos ferroviarios

5 La invención se refiere a un procedimiento para operar una red de vehículos ferroviarios.

En la actualidad, las colisiones en el tráfico ferroviario vinculado a la vía se evitan gracias a la atención del maquinista y, en tramos definidos de la ruta, mediante el uso de sistemas de protección de trenes. Sin embargo, los sistemas de protección de trenes siempre requieren equipos en el lado de la vía, lo que genera altos costes de inversión.

Una disposición para asegurar líneas ferroviarias se conoce por el documento EP 0 704 366 A1. Los trenes u obstáculos están equipados con receptores GPS que están conectados a estaciones de radio respectivas. Las estaciones de radio envían cíclicamente información de posicionamiento GPS y señales de identificación. Las señales de identificación contienen información sobre el tipo de estación transmisora, por ejemplo, tren expreso, tren de cercanías o cuadrillas de obreros. Las estaciones de radio están conectadas a unidades de evaluación que determinan la distancia a su propio posicionamiento cuando reciben la información de posicionamiento de otra estación de radio y emiten una señal de advertencia cuando la distancia cae por debajo de un mínimo predeterminado.

La invención tiene como objetivo permitir la operación de una red de vehículos ferroviarios con los costes de inversión más bajos posibles, pero no obstante con un alto nivel de seguridad, en particular en tramos de ruta de vía única.

25 Este objetivo se consigue de acuerdo con la invención mediante un procedimiento con las características de acuerdo con la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se especifican perfeccionamientos ventajosos del procedimiento de acuerdo con la invención.

De acuerdo con la invención, se prevé que cada uno de los vehículos ferroviarios transmita su información de posición a un dispositivo central en el lado de la vía, el dispositivo central reenvía la información de posición recibida a todos los vehículos ferroviarios en la red de vehículos ferroviarios y los vehículos ferroviarios tengan, cada uno, un dispositivo de supervisión de colisiones propio del vehículo ferroviario, que verifica la información de posición recibida con vistas a un posible riesgo de colisión de una colisión con uno o más de los otros vehículos ferroviarios y genera una señal de advertencia de colisión si se determina un riesgo de colisión.

Si se determina un riesgo de colisión, los vehículos ferroviarios transmiten la señal de advertencia de colisión al dispositivo central. El dispositivo central reenvía las señales de advertencia de colisión recibidas al menos a los vehículos ferroviarios afectados por el riesgo de colisión.

40 Una ventaja esencial del procedimiento de acuerdo con la invención puede verse en el hecho de que la supervisión de colisiones se lleva a cabo en el lado del vehículo ferroviario, concretamente por medio del dispositivo de supervisión de colisiones de vehículos ferroviarios previsto. En el lado de la vía, solo se debe proporcionar un dispositivo central que reenvía la información de posición a los vehículos ferroviarios.

45 Es ventajoso que cada uno de los vehículos ferroviarios transmita su información de posición al dispositivo central por medio de un dispositivo de radio móvil. Los dispositivos de radio móviles adecuados son comunes en el lado del vehículo ferroviario, de modo que la información de posición se puede enviar y recibir sin hardware adicional.

50 Con vistas a la radio móvil GSM-R, habitual en la tecnología ferroviaria, se considera ventajoso que cada uno de los vehículos ferroviarios transmita su información de posición al dispositivo central por medio de un dispositivo de radio móvil GSM-R.

55 Con vistas a un posicionamiento sencillo y económico, se considera ventajoso que cada uno de los vehículos ferroviarios esté equipado con su propio dispositivo de posicionamiento por satélite y determine su información de posición sobre la base de los datos de posicionamiento del dispositivo de posicionamiento o reenvíe los datos de posicionamiento del dispositivo de posicionamiento al dispositivo central como su información de posición.

60 Los dispositivos de posicionamiento por satélite son, preferentemente, dispositivos de posicionamiento GPS o Galileo.

También es ventajoso que los vehículos ferroviarios transmitan datos de riesgo de colisión al dispositivo central si se determina un riesgo de colisión. El dispositivo central reenvía preferentemente los datos de riesgo de colisión recibidos al menos a los vehículos ferroviarios afectados por el riesgo de colisión. Los datos de riesgo de colisión especifican, preferentemente, los vehículos ferroviarios afectados por la colisión inminente o temida.

65 Con vistas a una determinación rápida y especialmente económica de un riesgo de colisión, se considera venta-

joso que cada uno de los vehículos ferroviarios transmita información de velocidad que especifica la velocidad respectiva del vehículo ferroviario al dispositivo central en el lado de la vía, además de la información de posición, y el dispositivo central reenvíe la información de posición y de velocidad recibida a todos los vehículos ferroviarios en la red de vehículos ferroviarios y los dispositivos de supervisión de colisiones de los vehículos ferroviarios tienen en cuenta la información de posición y de velocidad recibida al determinar el riesgo de colisión, al generar la señal de advertencia de colisión y/o al generar los datos de riesgo de colisión.

También es ventajoso que el dispositivo central verifique la información de posición recibida con un dispositivo de supervisión de colisiones en el lado del dispositivo central con vistas a un posible riesgo de colisión y, si se determina un riesgo de colisión, envíe una señal de advertencia de colisión en el lado del dispositivo central a todos los vehículos ferroviarios afectados.

Los vehículos ferroviarios están, preferentemente, equipados cada uno con un dispositivo de advertencia óptico y/o acústico en la cabina del conductor o en las cabinas del conductor, que se activa cuando está presente una señal de advertencia de colisión generada por el dispositivo de supervisión de colisiones propio del vehículo ferroviario o cuando se recibe una señal de advertencia de colisión en el lado del dispositivo central.

Un dispositivo de activación de freno de los vehículos ferroviarios activará preferentemente un frenado automático del vehículo ferroviario cuando esté presente una señal de advertencia de colisión generada por el dispositivo de supervisión de colisiones propio del vehículo ferroviario o cuando se reciba una señal de advertencia de colisión en el lado del dispositivo central.

El dispositivo central está equipado, preferentemente, con un dispositivo de advertencia óptico y/o acústico que se activa al recibir una señal de advertencia de colisión recibida de uno de los dispositivos de supervisión de colisión propios del vehículo ferroviario o cuando está presente una señal de advertencia de colisión en el lado del dispositivo central.

Los siguientes ejemplos son útiles para comprender el procedimiento de acuerdo con la invención.

La figura 1 muestra una instalación ferroviaria en la que los vehículos ferroviarios transmiten su información de posición a un dispositivo central,

La figura 2 muestra la instalación ferroviaria en un momento posterior en el que dos vehículos ferroviarios ya se han acercado peligrosamente,

La figura 3 muestra una instalación ferroviaria en la que los vehículos ferroviarios transmiten información de velocidad al dispositivo central, además de información de posición,

La figura 4 muestra un vehículo ferroviario que se puede operar en la instalación ferroviaria de acuerdo con las figuras 1 y 2,

La figura 5 muestra un vehículo ferroviario que se puede operar en la instalación ferroviaria de acuerdo con la figura 3, y

La figura 6 muestra una instalación ferroviaria en la que un dispositivo central tiene su propio dispositivo de supervisión de colisiones.

En aras de la claridad, siempre se utilizan los mismos símbolos de referencia en las figuras para componentes idénticos o comparables.

La figura 1 muestra una red de vehículos ferroviarios en forma de una instalación ferroviaria 10 sobre la que se desplazan cuatro vehículos ferroviarios 21, 22, 23 y 24. Los vehículos ferroviarios 21, 22, 23 y 24 están conectados a un dispositivo central 30 y le transmiten la información de posición P21, P22, P23 y P24, que especifica la posición respectiva del vehículo ferroviario en la instalación ferroviaria 10. La información de posición P21, P22, P23 y P24 se transmite por radio, preferentemente a través de dispositivos de radio móviles GSM-R.

El dispositivo central 30 recibe la información de posición P21 a P24 y la reenvía por radio, preferentemente también a través de radio móvil GSM-R, a todos los vehículos ferroviarios 21, 22, 23 y 24. Este reenvío de la información de posición permite a cada vehículo ferroviario verificar por sí mismo el riesgo de colisión con uno o más de los demás vehículos ferroviarios. Si un vehículo ferroviario determina un riesgo de colisión, genera una señal de advertencia de colisión.

En la ilustración de acuerdo con la figura 1, se supone a modo de ejemplo que los vehículos ferroviarios 21, 22, 23 y 24 no han determinado ningún riesgo de colisión después de verificar la información de posición.

La figura 1 también muestra un ejemplo de la estructura del dispositivo central 30 con mayor detalle. El dispositivo

central 30 comprende un dispositivo de radio móvil 31 para recibir la información de posición P21 a P24 enviada por los vehículos ferroviarios 21 a 24. El dispositivo de radio móvil 31 reenvía la información de posición recibida P21 a P24 a un dispositivo de distribución de información 32. El dispositivo de distribución de información 32 controla el dispositivo de radio móvil 31 de modo que envía la información de posición recibida P21-P24, preferentemente en forma agrupada, de vuelta a los vehículos ferroviarios 21 a 24, de modo que todos los vehículos ferroviarios 21 a 24 siempre reciben toda la información de posición P21 a P24 y, por tanto, conocen la posición de todos los demás vehículos ferroviarios.

El dispositivo central 30 también tiene preferentemente un dispositivo de advertencia acústico y/u óptico 33, que está conectado al dispositivo de distribución de información 32. Si el dispositivo de radio móvil 31 y el dispositivo de distribución de información 32 reciben una señal de advertencia de colisión o datos de riesgo de colisión de uno o más de los vehículos ferroviarios que viajan por la instalación ferroviaria 10, el dispositivo de distribución de información 32 genera, preferentemente, una señal de activación S para activar el dispositivo de advertencia 33.

La figura 2 muestra el instalación ferroviaria 10 según la figura 1 en un momento posterior. Puede verse que los vehículos ferroviarios 21 y 22 ya se han acercado significativamente porque se desplazan uno hacia el otro. En consecuencia, los vehículos ferroviarios 21 y 22 determinarán un riesgo de colisión y generarán una señal de advertencia de colisión KWS correspondiente.

Si se determina un riesgo de colisión, los vehículos ferroviarios 21 y 22 transmitirán la señal de advertencia de colisión KWS y/o los datos de riesgo de colisión KRK, que describen el riesgo de colisión con más detalle y en particular identifican los vehículos ferroviarios implicados, por radio al dispositivo central 30. Además de la información de posición P21 a P24, el dispositivo central 30 reenvía las señales de advertencia de colisión KWS y/o los datos de riesgo de colisión KRK recibidos a todos los vehículos ferroviarios en la instalación ferroviaria 10 o al menos a los vehículos ferroviarios afectados, es decir, aquí los vehículos ferroviarios 21 y 22.

Los vehículos ferroviarios que hayan determinado un riesgo de colisión que afecte a ellos mismos y/o hayan recibido señales de advertencia de colisión y/o datos de riesgo de colisión relevantes para ellos de otros vehículos ferroviarios a través del dispositivo central 30, adaptarán su comportamiento de conducción, en particular reducirán significativamente su velocidad o se detendrán para evitar una colisión con otro vehículo ferroviario. Por tanto, en el ejemplo de modo de realización de acuerdo con la figura 2, los vehículos ferroviarios 21 y 22 preferentemente solo seguirán circulando a una velocidad mínima o se detendrán.

La figura 3 muestra un ejemplo de una instalación ferroviaria 10 en la que los vehículos ferroviarios 21, 22, 23 y 24 transmiten información de velocidad V21 a V24 al dispositivo central 30 además de información de posición P21 a P24. El dispositivo central 30 reenvía la información de posición recibida P21 a P24 así como la información de velocidad recibida V21 a V24 a todos los vehículos ferroviarios 21 a 24.

Por tanto, los vehículos ferroviarios 21 a 24 tienen la opción de tener en cuenta la información de velocidad respectiva V21 a V24 además de la información de posición P21 a P24 al determinar o establecer el riesgo de colisión.

Por lo demás, las afirmaciones anteriores en relación con las figuras 1 a 2 se aplican de acuerdo con el ejemplo de modo de realización correspondiente a la figura 3.

La figura 4 muestra un ejemplo de un vehículo ferroviario 100 que se puede utilizar en la instalación ferroviaria 10 de acuerdo con las figuras 1 y 2 como cada uno de los vehículos ferroviarios 21 a 24. El vehículo ferroviario 100 tiene un dispositivo de radio móvil 110, un dispositivo de posicionamiento por satélite 120 y un dispositivo de supervisión de colisiones 130.

El dispositivo de supervisión de colisiones 130 reenvía los datos de posicionamiento OD del dispositivo de posicionamiento 120 en forma no procesada o procesada como información de posición P por medio del dispositivo de radio móvil 110 al dispositivo central 30 mostrado en las figuras 1 y 2.

Además, el dispositivo de supervisión de colisiones 130 evalúa la información de posición reenviada por el dispositivo central 30 de los otros vehículos ferroviarios que circulan por la instalación ferroviaria 10 de acuerdo con las figuras 1 y 2. Si el dispositivo de supervisión de colisiones 130 determina un riesgo de colisión sobre la base de la información de posición recibida, genera una señal de advertencia de colisión KWS y datos de riesgo de colisión KRK que describen el riesgo de colisión y, en particular, identifican los vehículos ferroviarios implicados. La señal de advertencia de colisión KWS y/o los datos de riesgo de colisión KRK se envían al dispositivo central 30.

Un dispositivo de advertencia 150 ubicado en una cabina del conductor 140 del vehículo ferroviario 100 y/o un dispositivo de activación de freno 160 pueden activarse con la señal de advertencia de colisión KWS. El dispositivo de activación de freno 160 activa el frenado automático del vehículo ferroviario 100 si está presente la señal de advertencia de colisión KWS.

El dispositivo de supervisión de colisiones 130 también puede recibir una señal de advertencia de colisión ZKW del

lado del dispositivo central a través del dispositivo de radio móvil 110, siempre que esta sea enviada por el dispositivo central 30. Si se recibe una señal de advertencia de colisión ZKW del lado del dispositivo central, el dispositivo de advertencia 150 y el dispositivo de activación de freno 160 se activan preferentemente.

5 Si el vehículo ferroviario 100 se va a utilizar en la instalación ferroviaria 10 de acuerdo con la figura 3, transmitirá adicionalmente la información de velocidad V, que especifica la velocidad respectiva, al dispositivo central 30. Una variante de este tipo del vehículo ferroviario 100 se muestra en la figura 5. La información de velocidad V puede crearse a partir de la información de posición P del dispositivo de posicionamiento 120 mediante derivación de acuerdo con el tiempo o medirse por medio de un dispositivo de medición de velocidad 170 independiente.

10

La figura 6 muestra un ejemplo de una instalación ferroviaria 10 en la que el dispositivo central 30 está equipado con un dispositivo de supervisión de colisiones 34 en el lado del dispositivo central. El dispositivo de supervisión de colisiones 34 evalúa la información de posición entrante P21 a P24 y, si se transmite, la información de velocidad entrante V21 a V24 y, si es necesario, determina un riesgo de colisión entre vehículos ferroviarios. Si existe dicho riesgo de colisión, entonces genera una señal de advertencia de colisión ZKW en el lado del dispositivo central, que se transmite a los vehículos ferroviarios afectados por la colisión, por ejemplo, los vehículos ferroviarios 21 y 22, o a todos los vehículos ferroviarios 21 a 24.

15

Si está presente la señal de advertencia de colisión ZKW en el lado del dispositivo central, el dispositivo de advertencia 33 del dispositivo central 30 también se activa preferentemente por medio de la señal de control S.

20

Por lo demás, las afirmaciones anteriores en relación con las figuras 1 a 5 se aplican en consecuencia.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para operar una red de vehículos ferroviarios, en la que viajan una pluralidad de vehículos ferroviarios (21, 22, 23, 24), en el que los vehículos ferroviarios (21, 22, 23, 24) determinan su posición respectiva en la red de vehículos ferroviarios creando información de posición (P, P21, P22, P23, P24),
 - en el que cada uno de los vehículos ferroviarios (21, 22, 23, 24) transmite su información de posición (P, P21, P22, P23, P24) a un dispositivo central en el lado de la vía (30),
 - en el que el dispositivo central (30) reenvía la información de posición recibida (P, P21, P22, P23, P24) a todos los vehículos ferroviarios (21, 22, 23, 24) en la red de vehículos ferroviarios y
 - en el que los vehículos ferroviarios (21, 22, 23, 24) tienen, cada uno, su propio dispositivo de supervisión de colisiones (130) de vehículos ferroviarios, que verifica la información de posición recibida (P, P21, P22, P23, P24) con vistas a un posible riesgo de colisión de una colisión con uno o más de los otros vehículos ferroviarios (21, 22, 23, 24) y genera, si se determina un riesgo de colisión, una señal de advertencia de colisión (KWS),
 - en el que los vehículos ferroviarios (21, 22, 23, 24) transmiten la señal de advertencia de colisión (KWS) al dispositivo central (30) si se determina un riesgo de colisión, y
 - en el que el dispositivo central (30) reenvía las señales de advertencia de colisión (KWS) recibidas al menos a los vehículos ferroviarios (21, 22, 23, 24) afectados por el riesgo de colisión.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada uno de los vehículos ferroviarios (21, 22, 23, 24) está equipado con un dispositivo de radio móvil (110) y su información de posición (P, P21, P22, P23, P24) se transmite al dispositivo central (30) por medio del dispositivo de radio móvil (110).
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que cada uno de los vehículos ferroviarios (21, 22, 23, 24) está equipado con un dispositivo de radio móvil GSM-R (110) y su información de posición (P, P21, P22, P23, P24) se transmite al dispositivo central (30) por medio del dispositivo de radio móvil GSM-R (110).
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que cada uno de los vehículos ferroviarios (21, 22, 23, 24) está equipado con su propio dispositivo de posicionamiento por satélite (120) y determina su información de posición (P, P21, P22, P23, P24) sobre la base de los datos de posicionamiento (OD) del dispositivo de posicionamiento (120) o reenvía los datos de posicionamiento (OD) del dispositivo de posicionamiento (120) al dispositivo central (30) como su información de posición (P, P21, P22, P23, P24).
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, en el que los dispositivos de posicionamiento por satélite son dispositivos de posicionamiento GPS o Galileo.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
 - en el que los vehículos ferroviarios (21, 22, 23, 24) transmiten datos de riesgo de colisión (KRD) al dispositivo central (30) si se determina un riesgo de colisión, y
 - en el que el dispositivo central (30) reenvía los datos de riesgo de colisión (KRD) recibidos al menos a los vehículos ferroviarios (21, 22, 23, 24) afectados por el riesgo de colisión.
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
 - en el que cada uno de los vehículos ferroviarios (21, 22, 23, 24), además de la información de posición (P, P21, P22, P23, P24), transmite información de velocidad (V, V21, V22, V23, V24), que especifica la velocidad respectiva del vehículo ferroviario (21, 22, 23, 24), al dispositivo central en el lado de la vía (30),
 - en el que el dispositivo central (30) reenvía la información de posición y de velocidad recibida (P, P21, P22, P23, P24, V, V21, V22, V23, V24) a todos los vehículos ferroviarios (21, 22, 23, 24) en la red de vehículos ferroviarios, y
 - en el que los dispositivos de supervisión de colisiones de los vehículos ferroviarios (21, 22, 23, 24) tienen en cuenta la información de posición y de velocidad recibida (P, P21, P22, P23, P24, V, V21, V22, V23, V24) para la determinación del riesgo de colisión y la generación de la señal de advertencia de colisión (KWS) y/o la generación de datos de riesgo de colisión (KRD).
8. Procedimiento de acuerdo una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo central (30) verifica la información de posición recibida (P, P21, P22, P23, P24) con un dispositivo de supervisión de colisiones

(34) en el lado del dispositivo central con vistas a una posible riesgo de colisión y, si se determina un riesgo de colisión, envía una señal de advertencia de colisión (ZKW) del lado del dispositivo central a todos los vehículos ferroviarios afectados (21, 22, 23, 24).

- 5 9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que los vehículos ferroviarios (21, 22, 23, 24), en la cabina del conductor (140) o en las cabinas del conductor, están equipados, cada uno, con un dispositivo de advertencia óptico y/o acústico (150) que se activa cuando está presente una de las señales de advertencia de colisión (KWS) generadas por el dispositivo de supervisión de colisiones (130) propio del
- 10 vehículo ferroviario o cuando se recibe una señal de advertencia de colisión (ZKW) desde el dispositivo central.
- 15 10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que un dispositivo de activación de freno (160) de los vehículos ferroviarios (21, 22, 23, 24), cuando está presente una de las señales de advertencia de colisión (KWS) generadas por el dispositivo de supervisión de colisiones (130) propio del vehículo ferroviario o cuando se recibe una señal de advertencia de colisión (ZKW) del lado del dispositivo central, activa el frenado automático del vehículo ferroviario (21, 22, 23, 24).
- 20 11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo central (30) está equipado con un dispositivo de advertencia óptico y/o acústico (33) que se activa cuando recibe una señal de advertencia de colisión (KWS) de uno de los dispositivos de supervisión de colisiones propios de los vehículos ferroviarios o cuando está presente una señal de advertencia de colisión (ZKW).

FIG 1

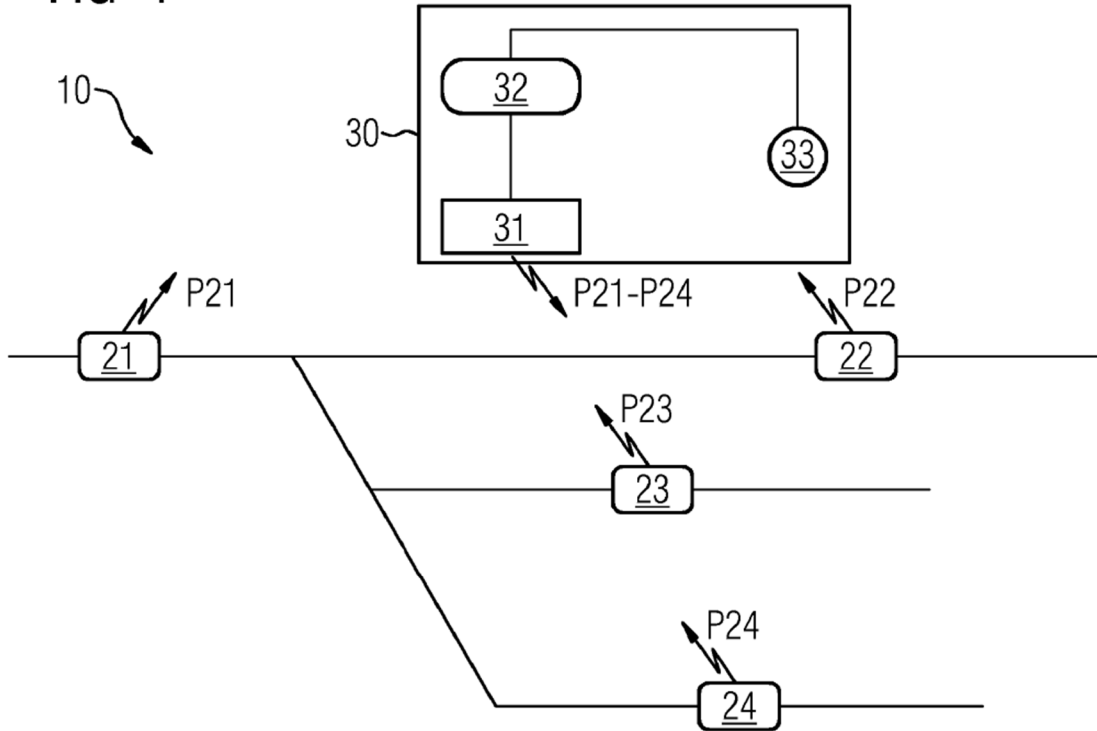


FIG 2

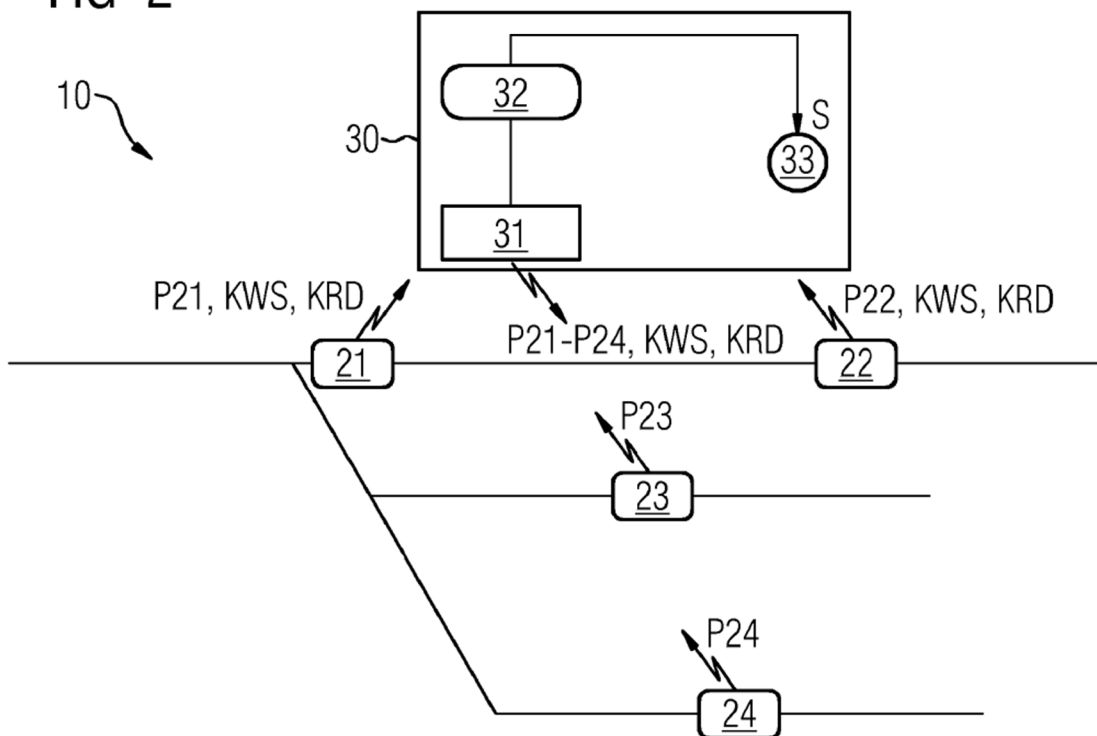


FIG 3

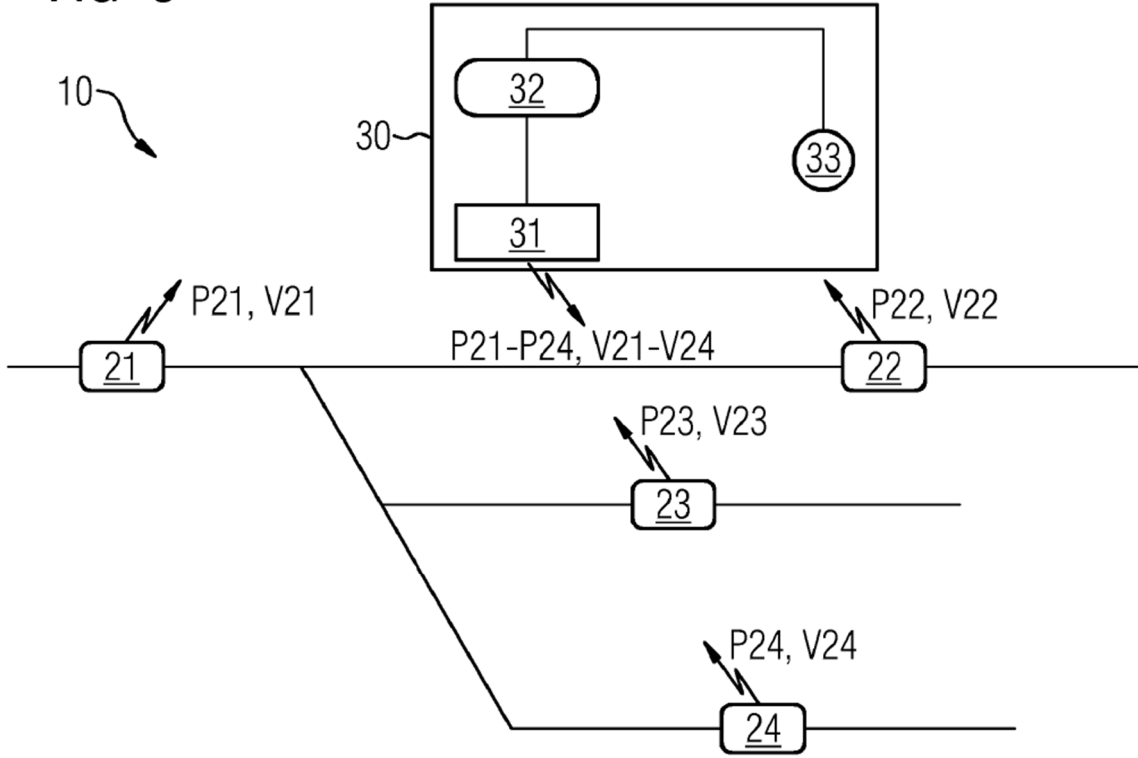


FIG 4

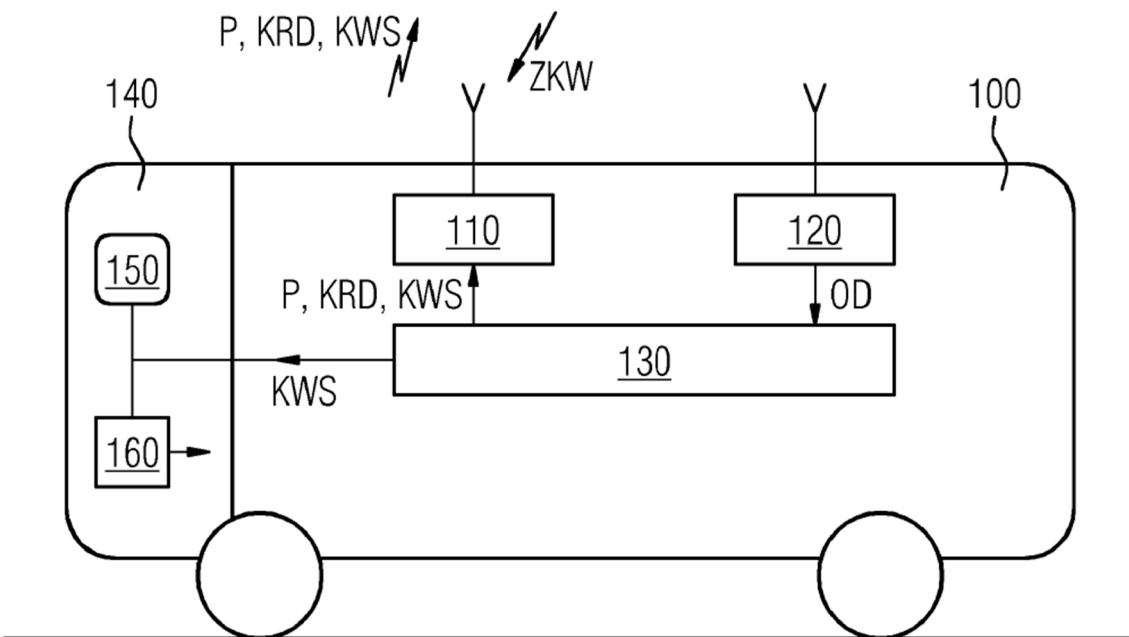


FIG 5

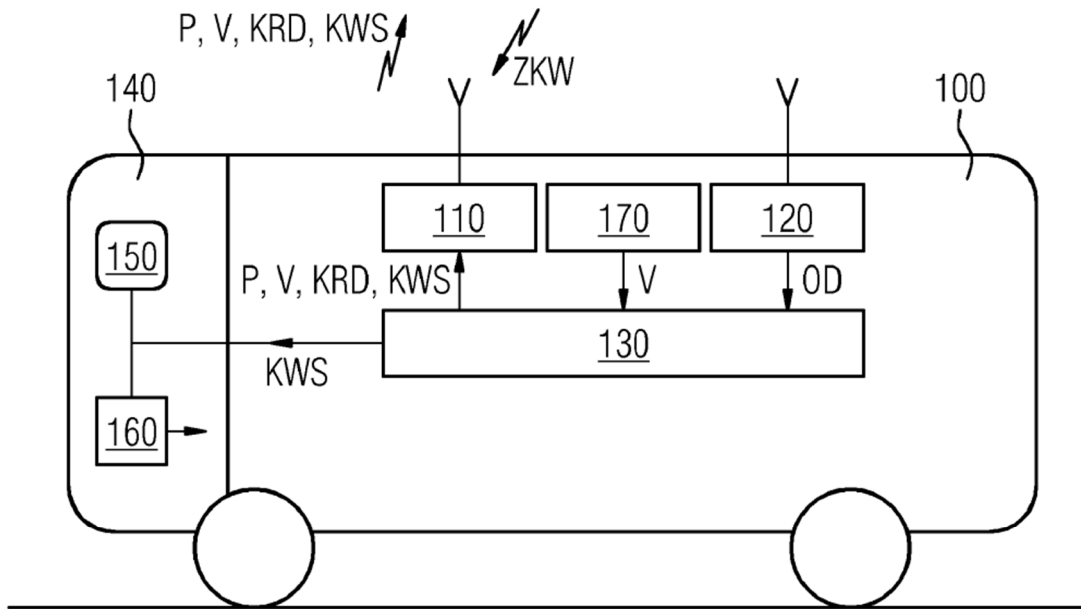


FIG 6

