

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 339**

51 Int. Cl.:

**G01S 7/41** (2006.01)

**G01S 13/72** (2006.01)

**G01S 13/89** (2006.01)

**G01S 13/93** (2006.01)

**G01S 13/86** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2016 E 16167588 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017 EP 3091368**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento de un sensor de radar en un automóvil, sensor de radar y automóvil**

30 Prioridad:

**08.05.2015 DE 102015005987**

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

**25.01.2018**

73 Titular/es:

**AUDI AG (100.0%)  
85045 Ingolstadt, DE**

72 Inventor/es:

**KHLIFI, RACHID**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 651 339 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).

## DESCRIPCION

Procedimiento para el funcionamiento de un sensor de radar en un automóvil, sensor de radar y automóvil

La invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de un sensor de radar utilizado para el funcionamiento de un sensor de radar para la percepción del entorno para un automóvil, a un sensor de radar y a un automóvil.

La utilización de sensores de radar en automóviles es ya ampliamente conocido en el estado de la técnica. Los sensores de radar se emplean actualmente la mayoría de las veces como sensores del entorno para una zona de distancia media y mayor para poder determinar otros participantes en el tráfico u objetos mayores en la distancia, ángulo y velocidad relativa. Tales datos de radar se pueden introducir en modelos del entorno o también se pueden proporcionar directamente a sistemas del vehículo. En el estado de la técnica conocido, los datos de radar son aprovechados, por ejemplo, por sistemas de guía longitudinal, como ACC, o también sistemas de seguridad.

Los sistemas de radar del tipo de construcción conocido presentan la mayoría de las veces una dilatación mayor y son más bien voluminosos, después de que los componentes electrónicos, es decir, el extremo frontal del radar, están integrados en una carcasa. Principalmente, los componentes electrónicos forman en este caso el transceptor de radar, que contiene un control de frecuencia (que comprende normalmente un bucle de regulación de fases - PLL), instalaciones de mezcla, un Amplificador de Ruido Bajo (LNA) y similares, pero a menudo se realizan también módulos de control y componentes de procesamiento de señales digitales en la proximidad de la antena, por ejemplo para poder emitir datos de sensor ya acondicionados, por ejemplo listas de objetos, sobre un bus conectado, por ejemplo un CAN-Bus.

La realización de componentes de radar sobre la base de semiconductores se ha revelado difícil desde hace mucho tiempo, puesto que se han necesitado semiconductores especiales caros, en particular GaAs. Se ha propuesto sensores de radas más pequeños, cuyo extremo frontal total del radas está realizado sobre un único chip en tecnología-SiGe, aunque también se han conocido soluciones en la tecnología-CMOS. Tales soluciones son resultado de la ampliación de la tecnología-CMOS a aplicaciones de alta frecuencia, lo que se designa a menudo también como RF-CMOS. Tal chip de radar CMOS está realizado de estructura extraordinariamente pequeña y no utiliza semiconductores especiales caros, es decir, que ofrece ventajas clara sobre todo en la construcción frente a otras tecnologías de semiconductores. Una realización ejemplar de un transceptor de radar de 77 GHz como un CMOS-Chip se describe en el Artículo de Jri Lee et al., "A Fully Integrated 77-GHz FMCW Radar Transceiver in 65-nm CMOS Technology", IEEE Journal of Solid State Circuits 45 (2010), páginas 2746-2755.

Después de que se ha propuesto, además, realizar el chip y la antena en un paquete común, es posible un sensor de radas pequeño extraordinariamente económico, que puede cumplir claramente mejor los requerimientos del espacio de construcción y en virtud de los recorridos cortos de las señales, presenta también una relación muy baja entre señal y ruido así como es adecuado para frecuencias altas y para anchos de bandas de frecuencias variables mayores. Por lo tanto, tales sensores de radar de estructura pequeña se pueden emplear también para aplicaciones de corto alcance, por ejemplo en el intervalo de 30 cm a 10 m.

Ya se ha propuesto también prever un Chip de Transceptor SMOS de este tipo y/o un paquete con Chip de Transceptor SMOS y antena sobre una placa de circuito impreso común con un procesador de procesamiento de señales digitales (procesador DSP) o integrar las funciones del procesador de procesamiento de señales de la misma manera en el Chip de Transceptor SMOS. Una integración similar es posible para funciones de control.

Como se ha mencionado, los datos de radar de sensores de radas se utilizan la mayoría de las veces para sistemas de asistencia al conductor. Los modernos sistemas de asistencia al conductor se orientan con frecuencia a funciones de guía del vehículo parcial a totalmente automatizadas, de manera que la gestión de todas las situaciones de tráfico posibles en la conducción automatizada es extraordinariamente compleja. Por ejemplo, se conocen sistemas de asistencia al conductor, que deben intervenir durante la conducción automatizada, dado el caso, autónoma, del vehículo cuando se produce una situación crítica del tráfico.

Los sensores de entorno en general y los sensores de radar, como se ha representado anteriormente, en especial, permiten en virtud de la alta integración posible cada vez más inteligencia interna de sensor, de manera que también se ha propuesto interpretar situaciones de tráfico por parte de los sensores de entorno propiamente dichos, para poder reaccionar oportunamente a una situación crítica del tráfico, por ejemplo a través de una intervención en la marcha como frenado, desviación, dirección y similar, pero también a través de acciones de alarma y/o de parámetros.

Los sensores de radar modernos se emplean como sensores de entorno para funciones exigentes del sistema de asistencia al conductor, después de que precisamente durante la detección de objetos dinámicos y estáticos o bien características generales en el entorno del propio automóvil la tecnología de radar suministra la capacidad de potencia necesaria. Dado el caso, incluso en el propio sensor de radar se realiza una evaluación de la situación del

tráfico en función de las características conocidas en el entorno.

5 Muchos sistemas de asistencia al conductor prevén que las características detectadas a través de sensores de radar y especialmente objetos, previamente evaluados de manera correspondiente, sean transmitidas a unidades de procesamiento posterior o bien algoritmos de evaluación en un aparato de control del automóvil, por ejemplo como listas de objetos. Para evitar acciones falsas o erróneas en situaciones más complejas del tráfico, se conoce realizar, antes de la evaluación de los criterios de actuación, un análisis de la situación (SITA), en la que se utiliza una pluralidad de informaciones, para transmitir una buena evaluación a los algoritmos de actuación que evalúan los criterios de actuación.

10 Los sensores de radar futuros no sólo deben poder detectar objetos dinámicos, sino también objetos estáticos, por ejemplo en forma de contornos ("cercas"). Además, deben extraerse otras características del entorno estático a partir de los datos de radar, por ejemplos zonas libres y zonas ocupadas en el entorno del automóvil.

15 La detección basada en radar de todos los detalles en el entorno del automóvil genera un gasto alto en el procesamiento de las señales del radar y necesita una potencia de cálculo muy alta. El seguimiento de todas las reflexiones durante un tiempo más prolongado requiere una necesidad de memoria alta. El análisis e interpretación de todos los datos de radar necesitan un tiempo elevado del ciclo o bien un gasto de tiempo elevado, de manera que el sistema de radas formado por al menos un sensor de radar trabaja, en general, más lento. Precisamente cuando se trata de una reacción lo más rápida posible de sistemas de asistencia al conductor en situaciones críticas del tráfico, existe, sin embargo, el deseo de una detección más rápida del entorno a través de los sensores de radar. Según el estado actual de la técnica, sólo es concebible una detección más rápida del entorno basada en radar con una reducción de los datos de radar a procesar o bien a través de degradación de la actuación de detección, lo que, sin embargo, no es deseable.

20 El documento DE 10 2013 201 799 A1 publica un sistema de asistencia al conductor para un vehículo y un procedimiento para el reconocimiento de una posición determinada del vehículo. En este caso, debe registrarse un recorrido y a través de la comparación del recorrido registrado con un recorrido memorizado un nuevo reconocimiento de una posición determinada del vehículo, ofreciendo al conductor durante el reconocimiento de la posición una trayectoria a recorrer.

Por lo tanto, la invención tiene el cometido de permitir al menos para determinadas situaciones una detección rápida del entorno a través de sensores de radar, pero con una exactitud alta de la detección.

30 Para la solución de este cometido en un procedimiento del tipo mencionado al principio está previsto de acuerdo con la invención que para al menos un trayecto recorrido por el automóvil se determinen datos de referencia que describen características estáticas perceptibles a través del sensor de radar teniendo en cuenta los datos de radar registrados a lo largo del recorrido, siendo realizada durante una nueva circulación de al menos una sección de un trayecto, para el que se han registrado datos de referencia, la evaluación de datos de radar registrados actualmente de manera reducida en el gasto, teniendo en cuenta los datos de referencia.

35 Se ha reconocido que los conductores utilizan el mismo trayecto de manera más frecuente, por ejemplo en el camino hacia o desde un puesto de trabajo. Para tales trayectos, en entorno estático permanece igual. Las infraestructuras, por ejemplo construcciones marginales, barandillas, árboles, puentes, edificios, en parte obras, en entorno en la vivienda privada, el garaje, las plazas de garaje y similares permanecen iguales. También con respecto al estilo de la marcha hay que contar con que aparecen pocas modificaciones por parte del conductor.

40 Por lo tanto, finalmente se propone proveer un sensor de radar inteligente con una memoria, que significa que los sensores de radar son instruidos para trayectos recorridos de forma repetida. A través de los datos de referencia, determinadas características del entorno estático permanecen conocidas, de manera que se posibilita enfocar la detección del radar sobre lo relevante y utilizar la actuación de cálculo y de memoria de una manera óptima. De este modo se puede conseguir que los sensores de radar sean operativos al menos con respecto a los trayectos, para los que existen datos de referencia y en determinadas situaciones críticas pueden reconocer muy rápidamente peligros y, dado el caso, pueden provocar por sí mismos acciones, por ejemplo intervenciones de frenado. Al menos para trayectos recorridos de manera repetida, se puede conseguir en este caso un incremento del tiempo de reacción de los sensores o bien de los sistemas de asistencia al conductor basados en radar. También se puede optimizar el consumo de corriente de sensores de radar.

50 De esta manera, si se establece que se recorre varias veces un trayecto determinado, se utilizan los datos de radar registrados a lo largo de este trayecto para derivar los datos de referencia, siendo concebible también, con una capacidad de memoria adecuada, utilizar los datos de radar al menos en parte directamente como datos de referencia. Idealmente, después de describir a continuación esto todavía en detalle, se mejoran constantemente los datos de referencia cuando se circula varias veces por el mismo trayecto. De esta manera, finalmente, se forma una especie de mapa del entorno a lo largo del trayecto y no se suministran o bien se actualizan ya detalles cada vez de nuevo. Los datos de referencia sobre el entorno estacionario son registrados en este caso en el sensor de radar propiamente dicho, evidentemente asociados al trayecto, a cuyo fin se puede utilizar una instalación de memoria

adecuada. En este caso, hay que indicar en este lugar que evidentemente se pueden registrar datos de referencia para varios trayectos diferentes. Los datos de referencia despliegan utilidad también ya cuando solamente se circula de nuevo por una sección de un trayecto, para el que existen datos de referencia.

5 Para la asociación del lugar son concebibles en este caso diferentes variantes conocidas en principio. Así, por ejemplo, indicaciones de la posición contenidas en los datos de referencia se pueden referir a un sistema de coordenadas absoluto, en particular geodésico, pero adicional o alternativamente también a un sistema de coordenadas local, en particular relacionado con el automóvil. Una asociación del lugar en el primer caso se puede realizar entonces, por ejemplo, por medio de métodos conocidos de determinación del lugar, por ejemplo a través de una combinación de la utilización de un sistema global de navegación por satélite como GPS, de una Coincidencia de Mapas y/o de una navegación de acoplamiento. La utilización de sistemas de coordenadas referidos al automóvil es especialmente conveniente cuando sólo hay que contar con desviaciones reducidas con respecto a la trayectoria utilizada concretamente, pudiendo realizarse entonces un proceso de registro para asociar correctamente en el espacio características contenidas en los datos de referencia. Tal proceso de registro se puede realizar con poco gasto, después de que un registro rígido es suficiente en virtud del entorno estático.

15 Con ventaja especial, para la reducción del gasto se pueden identificar características conocidas a partir de los datos de referencia en los datos de radar actuales y los datos de radar actuales que se refieren a la característica identificada no son evaluados ya y/o son evaluados de una manera simplificada y/o puede estar previsto que se reduzca al menos una parte de la evaluación a características que permanecen después de una formación de la diferencia de los datos de referencia y de los datos de radar. Los datos de referencia describen, por último, 20 informaciones ya conocidas sobre el entorno del automóvil, que no deben extraerse de nuevo, de manera que se pueden evitar etapas de evaluación de los datos de radar para aquellas informaciones que se conocen ya de todos modos, dado el caso con seguridad suficiente. Por ejemplo, es posible verificar fácilmente si determinadas características estáticas descritas en los datos de referencia están presentes también en adelante, de manera que a este respecto entonces no debe realizarse ya una evaluación exacta de los datos de radar. En el marco de una formación de la diferencia, se retiran finalmente todas las características que se conocen de todos modos ya a partir de los datos de referencia y también están presentes en los datos de radar actuales, de manera que se puede concentrar la evaluación a objetos especialmente relevantes, en particular dinámicos y/o estáticos que se han añadido de nuevo.

30 Sin embargo, los datos de referencia se pueden aprovechar también de otra manera con ventaja para la mejora de la evaluación de los datos actuales de radar. De este modo, una configuración especialmente preferida de la presente invención prevé que los datos de referencia sean utilizados durante el seguimiento de objetos detectados en los datos actuales de radar, en particular para la verificación de la factibilidad de una hipótesis y/o para la estimación mejorada de unos antecedentes y/o en función de un desarrollo conocido de los objetos estáticos. Por lo tanto, es posible mejorar hipótesis de objetos para el seguimiento ("Tracking") de las características, en particular de 35 los objetos. En primer lugar, ya el principio para los algoritmos de seguimiento está optimizado, puesto que los objetos estáticos, cuando éstos son seguidos, ya se conoce, en particular se puede prever también, por lo tanto, su desarrollo en los datos actuales del radar. También se pueden mejorar las hipótesis con respecto a verificaciones de la factibilidad, cuando, por ejemplo, a partir de los datos de referencia se conoce que en un lugar determinado se encuentra un objeto estático, que no puede ser atravesado por objetos dinámicos, por ejemplo una casa o similar. 40 También se puede suponer en el futuro que desde una pared (sin puerta) no puede salir ningún objeto dinámico. Precisamente para el seguimiento de objetos dinámicos se mejora el cálculo por que los antecedentes, por lo tanto especialmente las características estáticas descritas a través de los datos de referencia, son mejor conocidos. De esta manera se puede mejorar también, en general, la calidad de la evaluación.

45 Los sensores de radar modernos, en particular las formas de realización, que se basan en tecnología de semiconductores, mencionadas al principio, permiten una exploración de alta exactitud del entorno, por lo tanto análisis que se extienden más allá de objetos (dinámicos) del entorno del automóvil, de manera que, como se explicará todavía en detalle a continuación, se pueden extraer también otras características del entorno y se pueden utilizar en el marco de los datos de referencia, en particular características relacionadas con el trazado de las calles. Tales características relacionadas con el trazado de las calles posibilitan en una configuración preferida que, 50 en función de los datos de referencia se defina una zona de relevancia para la evaluación de los datos de radar, en particular en virtud de una exclusión de zonas del entorno no transitables y/o transitables separadas en el espacio, conocidas en su posición a partir de los datos de referencia. Si el automóvil se encuentra, por ejemplo, en una autopista, en la que las calzadas están claramente separadas en las direcciones opuestas de la marcha, la dirección de la marcha actualmente transitada es relevante para el automóvil, mientras que el sensor de radar (con alineación correspondiente) detecta también los objetos dinámicos del tráfico opuesto, cuya evaluación necesitaría una cantidad grandes de recursos, pero no proporciona informaciones útiles. Si se conoce ya con la ayuda de los datos de referencia dónde deben encontrarse la calzada relevante para el automóvil y, por lo tanto, también los objetos relevantes en el entorno del automóvil, se puede realizar una limitación correspondiente de la evaluación de los datos del radar a tales zonas del entorno, con lo que se posibilita también una optimización excelente de la utilidad 55 de los recursos de cálculo y de memoria. Lo mismo se aplica, por ejemplo, también cuando existe un cruce y se pueden detectar también ya carreteras que se encuentran sobre la carretera actual cuando los objetos que se

encuentra sobre otras carreteras no pueden desarrollar todavía ninguna relevancia para el propio automóvil. Entonces se pueden excluir igualmente ya de la evaluación las carreteras o bien secciones de carreteras en virtud de los datos de referencia. Hay que indicar que una exclusión puede contener también una prioridad provisional, por lo tanto, por ejemplo, en primer lugar datos del radar excluidos de la evaluación en una situación crítica del tráfico son evaluados todavía en un instante posterior, es decir, que son menos prioritarios cuando no existe ya una situación crítica en el tiempo.

Una configuración conveniente de la invención prevé que los datos de referencia de un trayecto sean registrados cuando éste ha sido recorrido con mayor frecuencia que un número predeterminado de veces. Por ejemplo, el número predeterminado puede ser de 2 a 6, en particular 4. Si se circula en este ejemplo cuatro veces por un trayecto, entonces se cumple un criterio de registro en memoria y se derivan datos de referencia de la marcha actual a lo largo del trayecto. Con tal criterio de registro en memoria se puede ahorrar espacio de memoria, después de que están registradas sólo aquellas trayectorias, que también se utilizan realmente de forma repetida.

Con ventaja especial, está previsto que los datos de referencia sean calculados a través de la evaluación estadística de datos de radar registrados durante varias marchas a lo largo de trayecto y/o sean actualizados estadísticamente con cada nueva marcha a lo largo del trayecto. Los datos de referencia se refieren, por lo tanto, a datos de radar registrado durante varias marchas, de manera que las presentes reflexiones se pueden considerar estadísticamente y de este modo se pueden obtener datos de referencia más exactos, que no están influenciados por ecos erróneos y/o por otras mediciones erróneas. Además, de la consideración se pueden extraer en el entorno también características estáticas que están presentes sólo durante corto espacio de tiempo. por ejemplo automóviles aparcados, que sólo estaban presentes durante una de las marcha. También puede ser conveniente una actualización estadística cuando durante las marchas nuevas se establecen desviaciones del entorno estático a lo largo del trayecto, que son factibles en particular debido a la ausencia o a la adición de una característica durante varias marchas actuales. De esta manera, se mantienen los datos de referencia también continuamente lo más actualizados posible. En concreto, por ejemplo, se puede realizar una consideración de la desviación con respecto al entorno estático ("Evaluación Delta"), para poder establecer características estáticas que se añaden de nuevo y/o características estática retiradas, en particular fuera de situaciones críticas. De esta manera, los datos de referencia se pueden proveer siempre de nuevo con detalles adicionales y/o se pueden actualizar. Hay que indicar todavía en este lugar que especialmente con respecto a una actualización, ésta puede tener lugar evidentemente también fuera de la operación de la marcha. Por ejemplo, los datos de radar de una marcha a lo largo de un trayecto o bien los datos comparativos correspondientes a los datos de referencia, derivados a partir de los datos de radar, pueden ser registrados, pudiendo realizarse la actualización de los datos de referencia entonces fuera de la operación de marcha, para no poner en peligro las ventajas obtenidas a través de la utilización de los datos de referencia con respecto a la dinámica incrementada.

En una configuración concreta es posible, por ejemplo, calcular en primer lugar en una fase de aprendizaje durante otra pluralidad predeterminada de marcha, respectivamente, datos individuales del radar de la marcha y/o de base correspondientes a los datos de referencia planeados, derivados a partir de los datos individuales del radar de la marcha y almacenarlos. Si se alcanza la otra pluralidad predeterminada de marchas en la fase de aprendizaje, se agrupan los datos individuales del radar de la marcha y/o los datos de base en el marco de un análisis estadístico para obtener primeros datos de referencia, que se pueden almacenar entonces de manera correspondiente. La otra pluralidad predeterminada puede ser, por ejemplo, 5. A continuación puede estar previsto realizar durante las marchas a lo largo del trayecto y con preferencia después de la terminación de la marcha y/o en una situación crítica una actualización y, por lo tanto, una mejora de los datos de referencia con la ayuda de datos de radar actuales y/o de datos comparativos derivados de ellos, que corresponden a los datos de referencia, a lo largo del trayecto.

Con preferencia, los datos de referencia son almacenados, por lo tanto, describiendo de manera simplificada las características en comparación con los datos de radar. De esta manera, no debe almacenarse cada reflexión individual, sino que se puede reducir el espacio de la memoria, siendo suficientes los datos de referencia a pesar de todo para reducir claramente el gasto durante la evaluación de los datos actuales de radar, siendo almacenados, por ejemplo, variables adecuadas de las características que permiten una identificación simplificada de características en los datos actuales de radar. En este contexto, es especialmente conveniente que se almacenen los datos de referencia para cada característica de manera que comprendan una indicación de la posición con respecto a la característica y/o al menos una extensión de la característica y/o al menos una propiedad de reflexión de la característica. En particular, es posible almacenar los datos de referencia como un mapa del entorno. Los mapas del entorno ya se conocen en el estado de la técnica y describen en último término de la misma manera objetos y otras características en el entorno del automóvil. Como datos de referencia se puede generar, por lo tanto, un mapa del entorno a lo largo de un trayecto transitado de forma repetida y se puede almacenar. En este caso, se pueden emplear estructuras de datos correspondientes, adecuadas para mapas del entorno y conocidas en principio.

A las características, que están contenidas en los datos de referencia, pueden estar asociados también datos adicionales, por ejemplo una clasificación de la característica. Tales datos adicionales se pueden utilizar con ventaja especialmente en aplicaciones amplias de los datos de referencia, lo que se describe todavía en detalle a continuación, pero en el marco de la actuación de acuerdo con la invención cuando deben utilizarse, por ejemplo,

clasificaciones fáciles de obtener para la identificación de características. Además, se prefiere que la selección de características, que deben almacenarse en los datos de referencia se realice en función de una clasificación de las características. Por ejemplo, es conveniente almacenar como características las características que describen el trazado de las carreteras y objetos estáticos, en gran medida inalterados, por ejemplo objetos de construcción, bordillos y similares. En cambio, si se clasifica una característica como estática como automóvil aparcado, se puede prever no mantenerla fijamente en los datos de referencia, puesto que el aparcamiento puede terminar en cualquier momento.

Como ya se ha indicado, de manera más conveniente, como características se registran en los datos de referencia objetos de construcción, en particular edificios y/o bordillos y/o barandillas y/o puentes y/o características relacionadas con el desarrollo de las calles, en particular curvas y/o cruces y/o estrechamientos. Los sensores modernos, en particular sensores de radar, que se basan en tecnología de semiconductores, en particular en tecnología-SMOS, permiten una exploración de alta exactitud también del entorno estático del automóvil, lo que posibilita en particular detectar otras características como objetos, en particular también características relacionadas con el trazado de las carreteras como la presencia y la posición de cruces y similares. Tales características identifican el trayecto recorrido varias veces y se mantienen estas características normalmente, de manera que se almacenan descritas de manera conveniente a través de los datos de referencia y se conservan para otras marchas a lo largo del trayecto.

Como datos de referencia pueden estar contenidos de manera conveniente también informaciones adicionales que no deben estar relacionadas en concreto con características. Así, por ejemplo, puede estar previsto que en los datos de referencia se almacenen también una trayectoria especialmente específica del conductor a lo largo del trayecto y/o una información de la calidad que describe la calidad de la detección de los datos, en particular el ruido. Normalmente, los conductores circulan por trayectos en un estilo determinado, de manera que resultan trayectorias comparables, a partir de las cuales se puede derivar, por ejemplo, como trayectoria media una trayectoria específica del conductor, cuyo conocimiento es especialmente conveniente cuando a través de los datos de referencia deben mejorarse también hipótesis durante el seguimiento de objetos o el seguimiento de los objetos en general. Además, tales trayectorias específicas del conductor para los trayectos detectados y almacenados son útiles también para otras aplicaciones de los datos de referencia, que se describen todavía en detalle a continuación. También la calidad de la detección de los datos puede ser una información útil, tanto en lo que se refiere a la mejora de la evaluación (con respecto a la fiabilidad de los datos de radar actuales), como también con respecto a la deducción de conclusiones con respecto a las circunstancias actuales del registro de los datos con el sensor de radar. Así, por ejemplo, es posible que por ejemplo en el caso de la presencia de ruidos elevados, se reconozca que existe lluvia u otros contratiempos atmosféricos.

Otro desarrollo de la invención prevé que los datos de referencia, al menos con respecto a una sección actual del trayecto transitada en común, sean proporcionados a través de comunicación de automóvil a automóvil al menos a otro automóvil que presenta en particular de la misma manera un sensor de radar. De esta manera, se pueden utilizar los datos de referencia de manera más conveniente también en otros automóviles, que circulan al menos a través de una sección actual del trayecto en común con el vehículo, en el que está montado el sensor de radar considerado. Las configuraciones de la invención prevén también que especialmente en automóviles guiados a través de un sistema de navegación, se determine con la ayuda de un intercambio de datos precedente, hasta qué punto es común la sección del trayecto recorrido, para que se puedan determinar con exactitud datos de referencia conveniente para el otro automóvil. Los datos de referencia recibidos desde el otro vehículo pueden ser utilizados en un sensor de radas del mismo tipo de construcción también para la mejora, en particular la aceleración, de la evaluación, especialmente cuando no están almacenados todavía trayectos o bien secciones de trayectos correspondientes. Pero evidentemente es posible también utilizar los datos de referencia como una especie de sustitución de un sensor de radar no presente en el automóvil receptor, de manera que se pueden proporcionar al otro automóvil informaciones adicionales sobre su entorno.

En un desarrollo ventajoso, está previsto que en el caso de sustitución del sensor de radar se transmita una copia de los datos de referencia registrados en otro componente del automóvil al sensor de radar incorporado nuevo y/o el sensor de radar incorporado nuevo sea instruido a través de los datos de referencia de otros sensores de radar que presentan una zona de detección que se solapa en el espacio y/o en el tiempo. Si debe sustituirse el sensor de radar, es posible de manera sencilla un aprendizaje rápido ventajoso del sensor de radas instalado nuevo, cuando se conserva una copia de los datos de referencia (evidentemente incluyendo informaciones de trayectos que describen los trayectos) en otro componente del automóvil, de manera que los datos de referencia pueden ser proporcionados directamente al sensor de radar incorporado nuevo, donde se pueden emplear también de la misma manera. No obstante, también es ventajoso que el automóvil presente de todos modos varios sensores de radar, cuando los otros sensores de radar contribuyen al aprendizaje del sensor de radar instalado nuevo. Puesto que con frecuencia varios sensores de radar del automóvil presentan una zona de detección que se solapa en el espacio y/o en el tiempo, de manera que los datos de referencia de otros sensores de radas del automóvil son útiles también para el sensor de radar incorporado nuevo, para formar o bien reconstruir la base propia de datos de referencia. Los sensores de radar en el automóvil pueden ser instruidos mutuamente, lo que, sin embargo, no debe estar limitado a

la sustitución de un sensor de radar.

De esta manera, otra configuración especialmente preferida de la invención prevé que la determinación y/o actualización de los datos de referencia se realicen también teniendo en cuenta los datos de radar y/o datos de referencia de otros sensores de radar del automóvil que presentan una zona de supervisión que solapa espacial y/o temporalmente hacia el sensor de radar. De esta manera, los sensores de radar se complementan mutuamente, para obtener datos de referencia especialmente valiosos, con lo que se pueden agrupar de manera ventajosa datos de radar y/o datos de referencia de diferentes sensores de radar a través de análisis estadístico. En este caso se aprovecha, por lo tanto, de manera especialmente ventajosa el solape temporal y/o espacial de zonas de detección, para mejorar adicionalmente la evaluación de datos de radar.

Además, es conveniente que los datos de referencia y/o los datos de los trayectos que describen los trayectos sean tenidos en cuenta en al menos un sistema de asistencia del conductor del automóvil, en particular para la determinación de un estilo de conducción y/o para la identificación de trayectos desconocidos para el conductor. Especialmente cuando se almacenan también trayectorias específicas del conductor, es posible calcular a partir de los datos de referencia también una manifestación sobre el estilo de marcha del conductor, de manera que se pueden crear también perfiles de marcha. Los datos de referencia tienen otras utilidades especialmente con respecto a la identificación de trayectoria perfectamente conocidos por el conductor, también en el caso de detección de falta de atención y de fatiga. Puesto que se conoce que los conductores en trayectos, que son recorridos con mucha frecuencia por ellos (también la frecuencia de un recorrido de un trayecto se puede almacenar evidentemente también en los datos de referencia como información adicional) desarrollan una cierta rutina. Sin embargo, en el caso de trayectos nuevos se puede incrementar entonces la atención del conductor de manera correspondiente, en particular se pueden adaptar los valores umbrales de alerta de manera correspondiente.

En este caso hay que indicar todavía en este lugar que el conocimiento de si existen datos de referencia para un trayecto se puede utilizar evidentemente también dentro del sensor de radar, de acuerdo con lo cual se puede realizar, por ejemplo, un cambio de parámetros para trayectos o bien secciones de trayectos, que no están contenidos en los datos de referencia. Así, por ejemplo, en tales secciones desconocidas del trayecto se puede elevar la dinámica de la detección. También en secciones del trayecto, para las que están presentes datos de referencia, es posible evidentemente un cambio de los parámetros del sensor de radar, por ejemplo cuando a partir de una comparación de los datos de referencia con los datos actuales del radar resulta que existe una situación del tráfico nueva no detectada hasta ahora, especialmente crítica, de manera que también en aquellas situaciones, en las que se cumple un criterio de desviación entre los datos de referencia y los datos actuales de radar, se puede adaptar al menos un parámetro de funcionamiento del sensor de radar, en particular la dinámica de la detección del sensor de radar.

Además del procedimiento, la invención se refiere también a un sensor de radar para la percepción del entorno en un automóvil, que presenta una instalación de memoria para el registro de datos de referencia que describen características estáticas perceptibles a través del sensor de radar y relacionadas con al menos un trayecto recorrido por el automóvil, y una instalación de control configurada para tener en cuenta los datos de referencia para la reducción del gasto en la evaluación de datos del radar registrados actualmente, durante una nueva circulación a través de al menos una sección de un trayecto, para el que están registrados datos de referencia. Todas las formas de realización con respecto al procedimiento de acuerdo con la invención se pueden transferir de manera similar al sensor de radar de acuerdo con la invención, con el que se pueden obtener de esta manera también las ventajas mencionadas. En particular, la instalación de control del sensor de radar está configurada para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención.

Por último, la invención se refiere también a un automóvil, que presenta al menos un sensor de radar del tipo acorde con la invención. En este caso puede estar previsto evidentemente que partes del procedimiento de acuerdo con la invención sean realizadas también externamente al menos a un sensor de radar, por ejemplo en lo que se refiere a la transmisión hacia otros automóviles. También para el automóvil se aplican las formas de realización relacionadas con el procedimiento y el sensor de radar.

Otras características y detalles de la presente invención se deducen a partir de los ejemplos de realización descritos a continuación así como con la ayuda de los dibujos. En este caso:

La figura 1 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra datos de radar registrados a lo largo de una sección del trayecto.

La figura 3 muestra un sensor de radar de acuerdo con la invención, y

La figura 4 muestra un automóvil de acuerdo con la invención.

La figura 1 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la

invención, como se realiza de manera ideal a través de una instalación de control de un sensor de radar, que está constituido en un automóvil, y que sirve para la percepción del entorno. En este caso, la instalación de control colabora evidentemente con otros sistemas del automóvil, por ejemplo un sistema de navegación, que identifica y sigue trayectos recorridos por el automóvil.

- 5 En este caso, en una etapa S1 se verifica si un trayecto cumple un criterio de registro en memoria, en este caso si el trayecto ha sido transitado más de cuatro veces por el automóvil. Si éste es el caso, se inicia en la etapa S2 una fase de aprendizaje para este trayecto. En este caso, con la ayuda de varias marchas a lo largo del trayecto se registran y se memorizan, respectivamente, datos de entrada individuales del radar y datos de base, de manera que los datos de base corresponden en su estructura a datos de referencia a calcular posteriormente para el trayecto.
- 10 Por ejemplo, los datos de entrada individuales del radar y los datos de base son registrados durante cinco marchas diferentes del automóvil a lo largo del trayecto.

- 15 En una etapa S3 se determinan entonces los datos de referencia a partir de los datos individuales de radar de la marcha y los datos de base a través de análisis estadístico. Los datos de referencia deben describir el entorno estático del automóvil a lo largo del trayecto a modo de un mapa del entorno para características que pueden ser detectadas a través del sensor de radar. Los datos de referencia deben posibilitar, por lo tanto, detectar de una manera lo más sencilla posible las características detectadas en otras marchas en datos actuales del radar, sin que deba realizarse entonces una evaluación completa de los datos actuales del radar. A tal fin, en este ejemplo de realización está previsto en concreto que los datos de referencia para cada característica comprendan una indicación de la posición con respecto a la característica, las extensiones de la característica y, dado el caso, al menos una propiedad de reflexión de la característica. Adicionalmente se pueden asociar a las características unos datos adicionales, por ejemplo una clasificación de la característica.
- 20

- Como y se ha mencionado, el mapa del entorno que se obtiene en forma de los datos de referencia debe describir el entorno estático a lo largo del trayecto. Las características a almacenar en los datos de referencia se seleccionan en este caso con la ayuda de su clasificación, que ha sido determinada a través de la evaluación de los datos individuales de radar de la marcha; en este caso como características se describen en los datos de referencia objetos de construcción (que comprenden edificios, bordillos, barandillas, puentes, construcciones marginales y similares), pero también características relacionadas con el trazado de las carreteras. Estas últimas características indican dónde se encuentran las curvas, cruces, estrechamientos y similares.
- 25

- Los datos de referencia contienen en este caso también informaciones adicionales no relacionadas con características especiales. En este caso se trata, por una parte, de una trayectoria específica del conductor, a lo largo de la cual recorrería el trayecto. Ésta se puede determinar, por ejemplo, a través del promedio de las trayectorias utilizadas en concreto en cada caso. Como otra información adicional, los datos de referencia contienen una información de la calidad que describe la calidad de la detección de los datos, siendo mantenidas en este caso las variables que describen el ruido existente como información de la calidad. Evidentemente, los datos de referencia comprenden una información de trayectos, que describe a qué trayecto se refieren los datos de referencia.
- 30
- 35

Los datos de referencia calculados en la etapa S3 son almacenados en una instalación de memoria del sensor de radar.

- 40 En una etapa S4 se verifica en un instante posterior si el trayecto es recorrido de nuevo. Si éste es el caso, se utilizan durante la marcha a lo largo del trayecto en la etapa S5 los datos de referencia para mejorar la evaluación de los datos de radas registrados actualmente, en particular en el sentido de que a través de la reducción del gasto de la evaluación se realiza una detección más dinámica y más rápida del entorno.

- A tal fin se identifican en primer lugar características conocidas a partir de los datos de referencia, que se describen ya con suficiente exactitud a través de los datos de referencia y están presentes en adelante, de manera que se puede suprimir una evaluación más exacta de los datos correspondientes del radar. En este caso, es concebible en particular una formación de la diferencia, en la que sólo deben evaluarse todavía realmente las características restantes. Este análisis se puede reducir ya previamente a una zona de relevancia actual, que se puede definir de la misma manera en función de los datos de referencia. Especialmente por que se describen también características que identificar el trazado de las carreteras a través de los datos de referencia se pueden identificar de esta manera zonas, que no tienen ninguna relevancia para la evaluación de la situación de tráfico del automóvil propio. Por ejemplo, se puede partir de que cuando calzadas asociadas a diferentes direcciones de la marcha de una autopista están separadas por la construcción, no deben evaluarse explícitamente características que se refieren a la otra dirección de la marcha, o al menos pueden seguirse con prioridad extraordinariamente reducida. Lo mismo se aplica para otras carreteras que se encuentran en la zona de detección del sensor de radar, que desembocan primero en un instante no relevante ya en la carretera transitada por el automóvil y similares. De esta manera se puede reducir, en general, claramente el gasto de cálculo necesario con la ayuda de los datos de referencia.
- 45
- 50
- 55

Los datos de referencia permiten para la mejora de la evaluación, sin embargo, también un seguimiento mejorado de objetos o de características generales, después de que se pueden mejorar, por una parte, las hipótesis con respecto

a la factibilidad o para objetos estáticos con respecto a su desarrollo previsto al menos estimable a partir de los datos de referencia. Para objetos dinámicos, en virtud de los datos de referencia, se conocen claramente mejor los antecedentes, lo que conduce de la misma manera a un seguimiento mejorado y en particular también de coste más reducido y más rápido.

5 Si se constata una desviación demasiado fuerte entre los datos actuales del radar y los datos comparativos, esto puede ser una indicación de una situación crítica del tráfico, pero al menos de una situación desconocida, de manera que esto puede tener repercusiones también sobre la fijación de los parámetros del sensor de radar. Por ejemplo, se puede adaptar al menos un parámetro de funcionamiento del sensor de radar para la elevación de la dinámica de la detección.

10 Los datos del radar que proceden de la marcha actual a lo largo del trayecto o bien los datos comparativos derivados de éstos, que corresponden a los datos de referencia, se utilizan, además, para actualizar los datos de referencia. Esto se realiza en una etapa S6 y no tiene que realizarse forzosamente al mismo tiempo con la marcha a lo largo del trayecto y con la etapa S5, pero en cualquier caso se realiza fuera de situaciones críticas del tráfico.

15 La actualización se puede realizar también en forma de un análisis estadístico; en el caso de características no detectadas ya, modificadas y/o nuevas, puede ser necesaria una determinación de la factibilidad a través de varias marchas.

20 Los datos de referencia se pueden emplear también de manera ventajosa de otra forma. Así, por ejemplo, es concebible proporcionar datos de referencia relacionados al menos con una sección del trayecto actual transitado en común a través de una comunicación de automóvil a automóvil al menos a otro automóvil, ya sea para la ampliación de su percepción del entorno o como datos de referencia para un sensor de radar propio. Además, se pueden tener en cuenta también datos de referencia en otros sistemas de automóvil. Se pueden adaptar valores umbrales a un reconocimiento de la fatiga, por ejemplo, cuando se establece que no se conoce un trayecto transitado actualmente, es decir, que no se ha recorrido varias veces. Además, especialmente en el caso de que los datos de referencia contengan también una trayectoria, se pueden sacar conclusiones sobre el estilo de conducción del conductor.

25 Los automóviles presentan con frecuencia varios sensores de radar, cuyas zonas de detección se solapan en el espacio y/o en el tiempo. En la primera determinación de los datos de referencia (etapa S3) exactamente como en la actualización (etapa S6) en este caso es ventajoso que se tengan en cuenta también datos de radar y/o datos de referencia de otros sensores de radar del automóvil, cuando están presentes zonas de detección que se solapan en el tiempo y/o en el espacio. Éstas pueden entrar de la misma manera en el marco de un análisis estadístico. Los  
30 sensores de radar se instruyen en este caso, por lo tanto, parcialmente también mutuamente.

Tales consideraciones son convenientes también cuando se sustituye un sensor de radar, de manera que un sensor de radar incorporado nuevo puede ser instruido a través de otros sensores de radar del automóvil; evidentemente, también es posible mantener una copia de los datos de referencia para los sensores de radar en otro componente del automóvil y cargarla después de la sustitución del sensor de radar en el sensor de radar incorporado nuevo.

35 La figura 2 muestra de forma esquemática cómo se pueden obtener datos de referencia de alta calidad a través de análisis estadístico de datos de radar durante una circulación múltiple. Se muestra un canto 1 que simboliza de forma ejemplar un bordillo así como un objeto 2. Las cruces, círculos y triángulos representan en cada caso eventos de reflexión en tres marchas diferentes a lo largo del trayecto. A través de la combinación estadística de estos datos se pueden describir de una manera excelente el canto 1 y el objeto 2.

40 La figura 3 muestra un esbozo de principio de un sensor de radar 3 de acuerdo con la invención, que presenta, además de sus componentes habituales, una instalación de memoria 4 para los datos de referencia y una instalación de control 5, que los puede utilizar, como se ha descrito, para la mejora de la evaluación. La instalación de control 5 puede estar configurada para la determinación de los datos de referencia. El sensor de radar 3 está realizado con preferencia en tecnología de semiconductores, por ejemplo en tecnología-CMOS, de manera que el transceptor de  
45 radar puede estar realizado por un Chip-CMOS, que puede realizar también al menos parcialmente la instalación de control y/o un componente digital de procesamiento de datos. El chip de semiconductores se puede realizar en un paquete con una disposición de antenas del sensor de radar 3, para conseguir una forma de construcción de estructura pequeña extraordinariamente compacta, que presenta, además, una relación alta entre señal y ruido en virtud de la proximidad de los componentes individuales entre sí (recorrido corto de las señales).

50 Por último, la figura 4 muestra un esbozo de principio de un automóvil 6 de acuerdo con la invención, en el que están montados ocho sensores 3, todos los cuales contienen, como se ha descrito, datos de referencia en una instalación de memoria 4 y emplean estos datos para la optimización de sus recursos. Con los ocho sensores de radar 3 se puede cubrir el entorno completo del automóvil 6.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Procedimiento para el funcionamiento de un sensor de radar (3) utilizado para la percepción del entorno para un automóvil (6), en el que para al menos un trayecto recorrido por el automóvil (6) se calculan datos de referencia que describen características estáticas perceptibles a través del sensor de radar (3), teniendo en cuenta datos de radar registrados a lo largo del trayecto y se registran dentro del sensor de radar (3), caracterizado por que en el caso de un recorrido nuevo de al menos una sección de un trayecto, para el que se han registrado datos de referencia, se realiza con gasto reducido la evaluación de datos de radar registrado actualmente teniendo en cuenta los datos de referencia.
- 10 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que para la reducción del gasto se identifican características conocidas a partir de los datos de referencia en los datos actuales del radar y los datos de radas actuales que se refieren a características identificadas no son evaluados en adelante y/o son evaluados de forma simplificada, y/o por que al menos una parte de la evaluación se reduce a características que permanecen después de una formación de la diferencia de los datos de referencia y de los datos de radar.
- 15 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que los datos de referencia de un trayecto son registrados cuando éste ha sido recorrido con mayor frecuencia que un número predeterminado de veces.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los datos de referencia son calculados a través de la evaluación estadística de datos de radar registrados durante varias marchas a lo largo de trayecto y/o son actualizados estadísticamente con cada nueva marcha a lo largo del trayecto.
- 20 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los datos de referencia son registrados mediante descripción simplificada de las características en comparación con los datos del radar.
- 25 6.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que los datos de referencia para cada característica son registrados de manera que comprenden una indicación de la posición con respecto a la característica y/o al menos una propiedad de reflexión de la característica.
- 7.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que como características en los datos de referencia se detectan objetos de construcción, en particular edificios y/o bordillos y/o barandillas y/o puentes y/o características relacionadas con el desarrollo de las calles, en particular curvas y/o cruces y/o estrechamientos.
- 30 8.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en los datos de referencia se registra en particular una trayectoria específica del conductor a lo largo del trayecto y/o una información de la calidad que describe la calidad de la detección de los datos, en particular el ruido.
- 35 9.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los datos de referencia se utilizan durante el seguimiento de objetos (2) detectados en los datos actuales del radar, en particular la verificación de la factibilidad de una hipótesis y/o para la estimación mejorada de unos antecedentes y/o en función de un desarrollo conocido para objetos estáticos (2).
- 40 10.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en función de los datos de referencia se define una zona de relevancia para la evaluación de los datos del radar, en particular en virtud de una exclusión de zonas del entorno no transitables y/o transitables separadas en el espacio, conocidas en su posición a partir de los datos de referencia.
- 11.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los datos de referencia, al menos con respecto a una sección actual del trayecto transitada en común, son proporcionados a través de comunicación de automóvil a automóvil al menos a otro automóvil que presenta en particular de la misma manera un sensor de radar.
- 45 12.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en el caso de sustitución del sensor de radar (3) se transmite una copia de los datos de referencia, registrada en otro componente del automóvil (6), al sensor de radar (3) instalado nuevo y/o el sensor de radar (3) instalado nuevo es instruido por otros sensores de radar (3) del automóvil (6) que presentan una zona de detección que solapa espacial y/o temporalmente.
- 50 13.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la determinación y/o actualización de los datos de referencia se realizan también teniendo en cuenta los datos de radar y/o datos de referencia de otros sensores de radar (3) del automóvil (6) que presentan una zona de supervisión que solapa espacial y/o temporalmente hacia el sensor de radar (3).

- 14.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado por que los datos de radar y/o datos de referencia de diferentes sensores de radar (3) del automóvil (6) son agrupados a través de análisis estadístico.
- 5 15.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los datos de referencia y/o los datos de los trayectos que describen los trayectos son tenidos en cuenta en al menos un sistema de asistencia del conductor del automóvil (6), en particular para la determinación de un estilo de conducción y/o para la identificación de trayectos desconocidos para el conductor.
- 10 16.- Sensor de radar (3) para la percepción del entorno en un automóvil (6), que presenta una instalación de memoria (4) para el registro de datos de referencia que describen características estáticas perceptibles a través del sensor de radar (3) y relacionadas con al menos un trayecto recorrido por el automóvil (6), caracterizado por una instalación de control (5) configurada para tener en cuenta los datos de referencia para la reducción del gasto en la evaluación de datos del radar registrados actualmente, durante una nueva circulación a través de al menos una sección de un trayecto, para el que están registrados datos de referencia.
- 15 17.- Sensor de radar de acuerdo con la reivindicación 16, caracterizado por que la instalación de control (5) está configurada para la realización de un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15.
- 18.- Automóvil (6), que presenta al menos un sensor de radar (3) de acuerdo con la reivindicación 16 ó 17.

FIG. 1

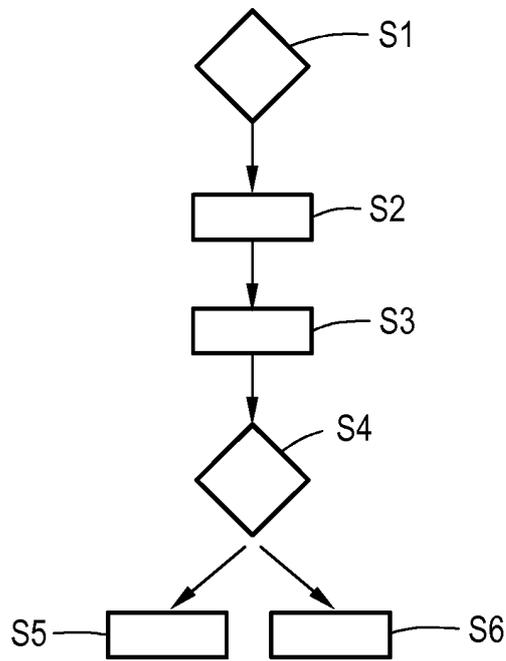


FIG. 2

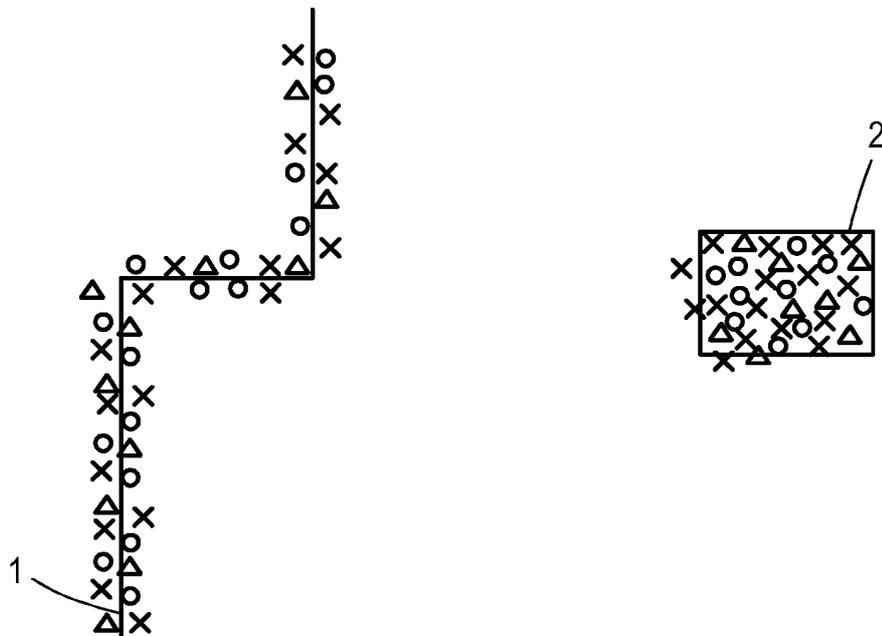


FIG. 3

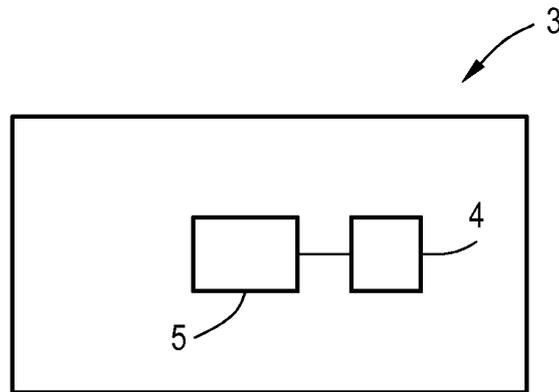


FIG. 4

