

(19)



(11)

EP 2 586 019 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.04.2018 Patentblatt 2018/17

(51) Int Cl.:
G08G 1/095 (2006.01) **G08G 1/0967** (2006.01)
G08G 1/056 (2006.01) **G08G 1/16** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11745482.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/003178

(22) Anmeldetag: **28.06.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/000651 (05.01.2012 Gazette 2012/01)

(54) VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG VON UND WARNUNG VOR FALSCHFAHRERN SOWIE FALSCHFAHRER-MELDE- UND WARNSYSTEM

METHOD FOR DETECTING AND WARNING OF DRIVERS DRIVING IN THE WRONG DIRECTION, AND REPORTING AND WARNING SYSTEM FOR DRIVERS DRIVING IN THE WRONG DIRECTION

PROCÉDÉ PERMETTANT DE DÉTERMINER ET DE METTRE EN GARDE CONTRE DES AUTOMOBILISTES ROULANT À CONTRESENS AINSI QUE SYSTÈME D'INDICATION ET D'ALERTE D'AUTOMOBILISTES ROULANT À CONTRESENS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

• **OKULLA, Kai**
58791 Werdohl (DE)

(30) Priorität: **28.06.2010 DE 102010025379**

(74) Vertreter: **Hoefer & Partner Patentanwälte mbB**
Pilgersheimer Straße 20
81543 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.05.2013 Patentblatt 2013/18

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 339 033 AT-U1- 4 644
FR-A1- 2 723 239 JP-A- 2000 348 283
JP-A- 2007 139 650 US-A- 4 968 979

(73) Patentinhaber:
• **Wilhelm Schröder GmbH**
58849 Herscheid (DE)
• **Technische Universität Dortmund**
44227 Dortmund (DE)

• **TAREQ ALI ALHMIEDAT ET AL: "Tracking multiple mobile targets based on the Zigbee standard", IECON 2009 - 35TH ANNUAL CONFERENCE OF IEEE INDUSTRIAL ELECTRONICS (IECON 2009) - 3-5 NOV. 2009 - PORTO, PORTUGAL, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 3. November 2009 (2009-11-03), Seiten 2726-2731, XP031630046, ISBN: 978-1-4244-4648-3**

(72) Erfinder:
• **WIETFELD, Christian**
44229 Dortmund (DE)
• **LEWANDOWSKI, Andreas**
44329 Dortmund (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 586 019 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung von und Warnung vor Falschfahrern gemäß Anspruch 1 sowie ein Falschfahrer-Melde- und Warnsystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 10. Aus der FR 2 723 239 A1 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Ermittlung von und der Warnung vor Falschfahrern bekannt, wobei zwei Detektoren in kurzem Abstand zueinander auf einer Seite des zu überwachenden Fahrbahnabschnittes angeordnet sind. Die Erfassung der Durchfahrt des Fahrbahnabschnittes erfolgt hierbei durch das Triggern der Sensoren. Nach der Ermittlung der Reihenfolge des Triggerns der Sensoren wird die ermittelte Reihenfolge mit der korrekten Fahrtrichtung verglichen und gegebenenfalls ein Warnsignal ausgelöst.

[0002] Aus der US 4,968,979 A ist ein Magnetfeld-basiertes Überwachungsverfahren bekannt.

[0003] Aus der JP 2007-139650 A ist ein Verfahren bekannt, das auf einem klassischen Radarsystem beruht, welches die Reflektionen von Funkwellen verarbeitet.

[0004] Die AT 4 644 U1 beschreibt eine Vorrichtung zur Beeinflussung von Kraftfahrzeugen mit einem Funkempfänger zum Empfang eines von außen auf das Kraftfahrzeug gerichteten Funksignals und mit einer mit dem Funkempfänger verbundenen Schalteinrichtung, mit der das Kraftfahrzeug stillgelegt oder im Betrieb eingeschränkt werden kann.

[0005] Allein in Deutschland entstehen jährlich vor allem auf Autobahnen mehrere tausend Unfälle, die durch Falschfahrer (auch als "Geisterfahrer" bezeichnet) verursacht werden. Die Folgen einer Kollision mit einem Falschfahrer sind auch heutzutage meist lebensbedrohend, wenn nicht sogar tödlich. Dennoch existieren zur Zeit keine aktiven Sicherheitsvorkehrungen oder Direktwarnsysteme für die unmittelbar im Gefahrenbereich befindlichen und betroffenen Verkehrsteilnehmer. Zwar gibt es sendegebietsweite Verkehrsnachrichten über das Autoradio via TMC (Traffic Message Channel). Jedoch ist die Latenz des Verkehrsfunks durch die manuellen Alarmierungswege viel zu hoch. Es gibt zwar auch in der Patentliteratur eine Reihe von Vorschlägen, diese haben jedoch vor allem Kostengründen bisher keinen Eingang in die Praxis gefunden. So ist aus der DE 191 26 548 A1 eine Fahrtrichtungsüberwachungsvorrichtung bekannt, bei der fahrbahnseitig Sender vorgesehen sind, die Signale aussenden, die von fahrzeugseitigen Empfängern oder von einer mit diesen in Verbindung stehenden fahrzeugseitigen zentralen Datenverarbeitungseinrichtung zumindest zu Warnsignalen verarbeitet werden sollen. Jedoch wäre eine praktische Umsetzung dieses Konzeptes äußerst aufwendig, da sämtliche Fahrzeuge mit den entsprechenden Empfangs- und Verarbeitungseinheiten ausgerüstet werden müssten. Darüber hinaus können Falschfahrten bei absichtlichem Falschfahren durch das Abgeben eines Signals an den Falschfahrer nicht verhindert werden. Daher sieht die DE 101 26 548 A1 ferner Eingriffe im Falle eines Falschfahrens in die Bordelektronik, die Benzinzufuhr und/oder die Zündspule und/oder die Motorsteuerung und/oder die Bremsen des jeweiligen Fahrzeugs vor, was den Investitionsaufwand noch mehr erhöhen würde.

[0006] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Ermittlung von und Warnung vor Falschfahrern sowie ein Falschfahrer-Melde- und Warnsystem zu schaffen, die ohne besonderen technischen und finanziellen Aufwand flächendeckend bei gleichzeitig hoch zuverlässiger Warnauslösegenauigkeit einsetzbar sind.

[0007] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt hinsichtlich des erfindungsgemäßen Verfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 1 bzw. hinsichtlich des erfindungsgemäßen Systems durch die Merkmale des Anspruchs 10.

[0008] Erfindungsgemäß ist es möglich, zu überwachende Fahrbahnabschnitte, wie beispielsweise relevante Stellen an Autobahnen oder auch an Rast- oder Parkplätzen oder auch Einbahnstraßen, zu überwachen und Warnsignale zu initiieren, falls die Überwachung ergeben hat, dass ein Fahrzeug entgegen der korrekten Fahrtrichtung des zu überwachenden Fahrbahnabschnittes in diesen einfährt.

[0009] Grob kann man das erfindungsgemäße Verfahren in folgende drei Phasen unterteilen, die durch die Komponenten des erfindungsgemäßen Systems realisierbar sind:

1. Phase: Detektion von Falschfahrten

[0010] Beispielsweise können an die Leitplanken eines zu überwachenden Fahrbahnabschnittes, wie z.B. eine Autobahnein-/ausfahrt, Funkmodule zur Detektion von Falschfahrten fest installiert werden. Diese Funkmodule nutzen das Prinzip der Funkabschattung aus, um die Fahrt in die falsche Richtung zu detektieren. Dabei werden Schwankungen in der Empfangsfeldstärke, bedingt durch die Durchfahrt des Fahrzeuges, erkannt. Eine zentrale Bake kann hierbei die Funkfeldinformationen aller installierten Baken des Detektionssystems fusionieren und damit die Richtung der Durchfahrt detektieren.

2. Phase: Lokale Alarmierung bei detektierter Falschfahrt

[0011] Nach der Detektion einer Falschfahrt werden Alarmierungsstrategien für betroffene Verkehrsteilnehmer und vorzugsweise auch den Falschfahrer im direkten Gefahrenbereich vorgesehen. Zum einen ist es möglich, die Warnmeldebaken mit optischen Warneinheiten auszustatten. Diese Warnmeldebaken können über einen größeren Fahrbahnabschnitt verteilt werden und werden drahtlos, vorzugsweise über ein sogenannten "Hop-to-Hop-Netz" an das Detekti-

onssystem angebunden. Unter einem derartigen "Hop-to-Hop-Netz" versteht man eine Weitergabe der Information von einer Bake an die andere, so dass auch größere Entfernungen zum überwachten Fahrbahnabschnitt mit geringen Sendeleistungen überbrückt werden können. In einer weiteren Ausbaustufe können Warnmeldungen auch über das aufgebaute Kurzstrecken-Funknetz an lokale Warneinheiten in Fahrzeugen versandt werden, was jedoch für die Wirksamkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens und des erfindungsgemäßen Systems und zur Vermeidung von zumindest hohen Erstinvestitionen nicht unbedingt für die Funktionstüchtigkeit nötig ist.

3. Phase: Weitverkehrswarnung über Mobilfunk und Radio

[0012] Durch eine optionale Anbindung des Detektionssystems an das Mobilfunknetz kann ferner eine erkannte Falschfahrt mit geringer Latenz automatisiert an eine Verkehrsleitzentrale versandt werden. Von dort aus können Warnungen an die betroffenen Verkehrsteilnehmer ausgegeben werden.

[0013] Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Falschfahrer-Melde- und Warnsystems zum Inhalt.

[0014] So können die Funkmodule beispielsweise eine integrierte Gehäuselösung mit sogenannten "Energie Harvesting-Möglichkeiten" umfassen, was einen wartungsarmen Betrieb ohne permanente Stromversorgung möglich macht.

[0015] Ferner ist eine integrierte Detektion und Kommunikation kostengünstig mit minimalem Energie- und Installationsaufwand denkbar.

[0016] Die Detektion kann unabhängig von der Fahrzeugausstattung und den Umgebungseigenschaften sein, d.h., es ist auch eine zuverlässige Detektion von beabsichtigten Falschfahrten möglich, insbesondere deswegen, weil sich erfindungsgemäß ein eindeutig beschriebener bzw. definierter Detektionsbereich ergibt.

[0017] Wie zuvor erläutert, können sowohl lokale Warnungen als auch Weitverkehrswarnungen ausgegeben werden.

[0018] Ferner ermöglicht die erfindungsgemäße Vorgehensweise der Auswertung der Abschattungen ein integriertes System ohne zusätzliche Sensorik. Darüber hinaus ergibt sich durch das erfindungsgemäße Grundprinzip "Dämpfung/Unterbrechung" der Vorteil niedriger Sendeleistungen.

[0019] Schließlich ergibt sich der Vorteil, dass die Fahrzeuge selbst durch das erfindungsgemäße Verfahren nicht identifiziert werden, so dass bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens und des erfindungsgemäßen Systems keine Datenschutzprobleme auftreten.

[0020] Das erfindungsgemäße Verfahren und das erfindungsgemäße System basieren auf einer kostenoptimierten Funklösung im Sinne des Energieverbrauches. Hierfür ist es möglich, den IEEE 802.15.4-Standard für die Nahbereichskommunikation einzusetzen, da dieser Standard im Vergleich beispielsweise zu WLAN-Standards mit deutlich weniger Sendeleistung arbeitet und einen auf den Batteriebetrieb optimierten Medium-Access-Control-Layer (MAC) einsetzt. IEEE 802.15.4 arbeitet hierbei mit einer maximalen Sendeleistung von 0 dBm, wobei WLAN zehn Mal höhere Sendeleistungen einsetzt. Die resultierenden Reichweiten unterscheiden sich dennoch nicht deutlich. So wird die IEEE 802.15.4 im Freifeld bei hohem Durchsatz bei einer Distanz von bis zu 100 m erreicht. Ein weiterer Vorteil ist die geringe Baugröße der bereits verfügbaren Module. Das lokale Funkmodul kann hierbei für die Detektion von Falschfahrern, zur internen Kommunikation zwischen den Marken über ein Mesh-Netz und auch zur optionalen Kommunikation zwischen den Baken und einer mobilen Warneinheit beim Falschfahrer eingesetzt werden.

[0021] Das Detektionssystem ist vorzugsweise dazu in der Lage, eine autarke Erkennung von Falschfahrern durchzuführen. Dabei wird der Ansatz verfolgt, passive Objekte (d.h., keine aktiven Teilnehmer des Funknetzes) anhand der Einflüsse auf das Funkfeld zu detektieren. Bevorzugterweise senden Baken hierzu periodisch Pilotsignale zum Aufbau des Funknetzes aus. Es kann auf diese Art und Weise ein Netz aus redundanten Verbindungen aufgespannt werden.

[0022] Die Anzahl der zu verwendenden Funkmodule kann hierbei an den jeweiligen zu überwachenden Ort angepasst werden, wobei vorzugsweise eine Mehrzahl bidirektionaler Verbindungen kontinuierlich mit einem definierten Zeitintervall überwacht werden. Bewegt sich ein Fahrzeug durch eine der Verbindung, kommt es zu einer Abschattung. Diese Abschattung bedingt eine Abschwächung des RSSI (Received Signals Strenght Indicator), also der resultierenden Empfangsfeldstärke. Dieser Einbruch kann zuverlässig detektiert werden, wenn die Pilotsignale in einem sinnvoll definierten Intervall ausgesendet werden, so dass ein Kompromiss zwischen Stromverbrauch und Detektionsgeschwindigkeit auffindbar ist. Auf diese Weise ist es möglich, dass das System die Reihenfolge der Verbindungen mit Signalstärkefeldschwankungen erkennt und somit feststellt, ob sich das Fahrzeug in die korrekte Richtung bewegt.

[0023] Zur Optimierung eines Betriebszyklusses ist es ferner möglich, eine Logiksoftware zu erstellen. Diese Logik stellt zum einen die korrekte Interpretation der Falschfahrerdetektion sicher. Zum anderen können die Informationen über die Erkennung an ein Mastermodul (Masterbake) weitergeleitet werden, das in der Lage ist, die Informationen aller Baken zu fusionieren, um ein Gesamtbild zu erstellen. Die Logik wird außerdem für die Anpassung der Betriebszustände eingesetzt.

[0024] Die bevorzugterweise vorgesehene Weitverkehrskommunikation stellt eine Weiterleitung der detektierten Falschfahrt an das gesamte Verkehrsnetz dar, ist jedoch erfindungsgemäß ein weiterer technologischer Gesichtspunkt, der gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren und dem erfindungsgemäßen System nicht unbedingt erforderlich ist.

Es ist jedoch grundsätzlich möglich, eine derartige Weitverkehrskommunikation mit den erfindungsgemäßen Prinzipien darzustellen, wobei z.B. ein integriertes UMTS-Modul an der Masterbake die Warnung an eine Verkehrsleitzentrale übernehmen kann, die über den TMC-Kanal eine Warnung an die übrigen Verkehrsteilnehmer versendet. Hierbei ist es erfindungsgemäß weiterhin möglich, zusätzlich eine schnelle Warnung an die im Umkreis befindlichen Verkehrsteilnehmer über einen UMTS-Cell-Broadcast durchzuführen. Dieser Cell-Broadcast ist dann von den mobilen Falschfahrer-Warneinheiten in den Fahrzeugen empfangbar und wird deutlich schneller als eine manuelle TMC-Warmmeldung verbreitet.

[0025] Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus nachfolgender Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigt:

Fig. 1, 2A, 2B schematisch stark vereinfachte Prinzipdarstellungen zur Erläuterung der grundlegenden Komponenten und Funktionsweisen des erfindungsgemäßen Verfahrens und des erfindungsgemäßen Systems,

Fig. 3 eine schematisch stark vereinfachte Blockdarstellung einer Masterbake mit dieser in Wirkverbindung stehenden weiteren Komponenten des erfindungsgemäßen Systems,

Fig. 4 eine der Fig. 3 entsprechende Darstellung zur Erläuterung des Konstruktionsprinzips einer optional vorzusehenden mobilen Warneinheit,

Fig. 5-8 Prinzipdarstellungen zur Anbringung von Funkmodulen an Installationen von zu überwachenden Fahr-
bahnabschnitten wie beispielsweise Leitplanken und/oder Katzenaugen.

[0026] Die Fig. 1 und 2A zeigen schematisch stark vereinfachte Prinzipdarstellungen einer Möglichkeit der Ausbildung eines erfindungsgemäßen Falschfahrer-Melde- und Warnsystems 1, wobei die Darstellung der Fig. 1 eine Autobahnein-/ausfahrt sein kann.

[0027] Der in diesem Falle zu überwachende Fahrbahnabschnitt 3 ist mit einer Detektionsvorrichtung 2 zum Zwecke seiner Überwachung versehen. Der Fahrbahnabschnitt 3 weist eine zugeordnete korrekte Fahrtrichtung 4 auf, stellt im Beispielsfalle also die Autobahnausfahrt dar. In diese Ausfahrt fährt zum Zwecke der Erläuterung der erfindungsgemäßen Funktionsprinzipien ein Falschfahrer FF mit seinem Fahrzeug entgegen der korrekten Fahrtrichtung 4 ein.

[0028] Das erfindungsgemäße System 1 weist ferner eine Warnvorrichtung 5 auf, die, wie nachfolgend näher beschrieben wird, in Abhängigkeit vom Messergebnis der Detektionsvorrichtung 2 zur Abgabe zumindest eines Warnsignales vorgesehen ist, die in der Zeichnung mit den Bezugsziffern WS, WS', WS" und WS"' identifiziert sind.

[0029] Die Detektionsvorrichtung 2 weist eine Mehrzahl von Funksendern, im Beispielsfalle zwei Funksender 6 und 7, auf einer Fahrbahnseite 8 des zu überwachenden Fahrbahnabschnittes 3 auf. Die Funksender 6 und 7 sind hierbei, in Fahrtrichtung 4 gesehen, beabstandet zueinander entlang der Fahrbahnseite 8 angeordnet. Selbstverständlich kann auch eine größere Anzahl von Funksendern entlang der Fahrbahnseite 8 vorgesehen sein.

[0030] Auf der gegenüberliegenden Fahrbahnseite 12 des zu überwachenden Fahrbahnabschnittes 3 ist eine Mehrzahl von Funkempfängern, im Beispielsfalle drei Funkempfänger 9, 10 und 11, vorgesehen, die, in Fahrtrichtung 4 gesehen, ebenfalls beabstandet zueinander angeordnet sind und die zum Errichten eines Funkfeldes 13 mit zumindest zwei, in Fahrtrichtung 4 gesehen, beabstandeten Funkfeldabschnitten 14, 15, 16, 17 durch Empfang der von den Funksendern 6, 7 ausgesandten Funksignale vorgesehen sind. Auch in diesem Falle gilt, dass eine größere Anzahl von Funkempfängern entlang der Fahrtrichtung 4 auf der gegenüberliegenden Fahrbahnseite 12 vorgesehen werden kann.

[0031] Schließlich weist das erfindungsgemäße System 1 eine Auswertevorrichtung 18 (siehe Fig. 3) auf.

[0032] Die Funksender 6 und 7 sowie die Funkempfänger 10 und 11 sind jeweils als identische Funkmodule aufgebaut. Sie umfassen jeweils eine Sendeeinheit RF, die Pilotsignale PS aussendet, eine Empfangs-(Detektions-)Einheit DT, eine optionale Sensorikeinheit OS sowie eine Energieversorgungseinheit E.

[0033] Der Funkmodul 9, der ein Mastermodul (Masterbake) bildet, umfasst ferner eine Logikeinheit L sowie eine weitere Sendeeinheit RF für Weitverkehr. Dies ergibt sich aus der Darstellung der Fig. 3. Die Funkmodule 6, 7, 10 und 11 können sowohl als Sender als auch als Empfänger arbeiten und dementsprechend auch abwechselnd auf den Fahrbahnseiten 8 bzw. 12 angeordnet werden, je nach dem, wie es der Anwendungsfall erfordert bzw. sinnvoll macht.

[0034] Das Mastermodul 9 dient dazu, sämtliche Informationen zu fusionieren und die Warnvorrichtung 5, eine externe Warnzentrale 19 und, falls Fahrzeuge mit entsprechenden Empfangseinheiten versehen sind, sowohl Falschfahrerfahrzeuge als auch Fahrzeuge anderer Teilnehmer, über erfasste Gefahren zu informieren bzw. vor diesen zu warnen.

[0035] Wie sich aus Fig. 3 erschließt, kann die Warnzentrale 19 hierfür über TMC-, Cell Broadcast-, SMS- oder Applikationsmodule für Smart Phones verfügen, über die, wie gesagt, lokale Warneinheiten 5A, 5B, Falschfahrer FF oder auch andere Verkehrsteilnehmer nach Erfassen eines Falschfahrers FF gewarnt werden können.

[0036] Wie zuvor bereits mehrfach ausgeführt, stellt das Ausrüsten von Fahrzeugen mit mobilen Warneinheiten eine für die Funktion des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. des erfindungsgemäßen Systems nicht unbedingt nötige

Optionen dar.

[0037] In Fig. 4 ist eine schematisch stark vereinfachte Darstellung einer derartigen mobilen Warneinheit 20 gezeigt, die über eine Energieversorgung E, eine Anzeigeeinheit A, eine Sende-/Empfangseinheit RF, ein Logikmodul L sowie ein Mobilfunkmodul MF und ein Bluetooth-Modul BT verfügen kann. Somit beruht die mobile Warneinheit 20 auf einer äquivalenten Plattform wie die Sende- und Empfangseinheiten der Detektionsvorrichtung 2.

[0038] In den Fig. 5 bis 8 sind Anordnungsmöglichkeiten für Warneinrichtungen und/oder Funkmodule dargestellt. Fig. 5 zeigt eine Leitplanke 21, in der im Beispielsfalle drei Warneinheiten 5A bzw. 5B beabstandet zueinander angeordnet sind.

[0039] Fig. 6 zeigt ein sogenanntes Katzenauge 22, dass mit einer Warneinheit 5A bzw. 5B oberhalb des Reflektors 23 versehen ist.

[0040] Fig. 7 zeigt nochmals Katzenaugen 22, die mit unterschiedlichen Steckbefestigungsvorrichtungen 24, 25 bzw. 26 versehen sind, die in entsprechende Steckaufnahmen 27 bzw. 28 einer Leitplanke 21 eingesteckt werden können.

[0041] Fig. 8 zeigt nochmals den oberen Teil eines Katzenauges 22, dass in diesem Falle mit einem Funkmodul versehen ist, der repräsentativ für sämtlich zuvor beschriebene Funkmodule mit der Bezugsziffer 6 gekennzeichnet ist.

[0042] Die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ermittlung von und Warnung vor Falschfahrern FF wird nachfolgend anhand der Fig. 1, 2A, 2B und 3 nochmals erläutert.

[0043] Zunächst wird ein Funkfeld 13 über die beschriebenen Sendemodule 6, 7 und Empfangsmodule 9, 10 und 11 über den zu überwachenden Fahrbahnabschnitt 3 hinweg aufgebaut. Wie sich aus der Zusammenschau der Fig. 1 und 2A ergibt, werden hierbei zumindest zwei, im Beispielsfalle vier, zueinander in Fahrtrichtung 4 gesehen, beabstandete Funkfeldabschnitte 14, 15, 16 und 17 mit zugeordneten Empfangsfeldstärken EFS gebildet. Dieses Funkfeld 13 wird durch Aussenden und Empfangen von Pilotsignalen PS (siehe Fig. 3) von den genannten Modulen 6, 7, 9, 10 und 11 aufgebaut und erstreckt sich im Wesentlichen quer zur vorgegebenen korrekten Fahrtrichtung 4 des Fahrbahnabschnittes 3.

[0044] Fährt ein Falschfahrer FF in den zu überwachenden Fahrbahnabschnitt 3 ein, der gemäß der in Fig. 1 gewählten Darstellung der linke Fahrbahnabschnitt einer Autobahn Ein- bzw. Ausfahrt ist, wird das Fahrzeug des Falschfahrers FF durch eine Funkabschattung FASC (siehe Fig. 2A) erfasst, die Abschwächungen AS der Empfangsfeldstärken EFF der Funkfeldabschnitte 14 bis 17 ergibt (siehe Fig. 2B).

[0045] Hierbei wird die Reihenfolge der Funkfeldabschnitte ermittelt, in denen eine Abschwächung AS der jeweils zugeordneten Empfangsfeldstärke EFS erfasst wurde. Im dargestellten Beispielsfalle ist die Reihenfolge der Funkfeldabschnitte diejenige der zugeordneten Bezugsziffern 17, 16, 15, 14, was in dem darauf erfolgenden Vergleichsverfahrensschritt eine Abschwächungs-Reihenfolge entgegen der korrekten Fahrtrichtung 4 ergibt.

[0046] In diesem Falle werden Warnsignale initiiert, die in Fig. 2A mit den Bezugsziffern WS, WS', WS'' und WS''' gekennzeichnet sind. Das Warnsignal WS ist ein Signal an eine lokale, also dem Fahrbahnabschnitt 3 nahegelegene Warneinheit 5A. Das Warnsignal WS' ist ein Signal an eine weiter entfernt liegende Warneinheit 5B. Das Warnsignal WS'' ist ein Signal an die in Fig. 2A und 3 dargestellte Warnzentrale 19. Das Warnsignal WS''' ist ein von der nahegelegenen Warneinheit 5A an die weiter entfernt liegende Warneinheit 5B nach dem Hop-to-Hop-Prinzip weitergegebenes Signal.

[0047] Die Warneinheiten 5A und 5B geben visuelle und/oder akustische Warnungen der neben dem Falschfahrer FF im Verkehr befindlichen Verkehrsteilnehmer aus.

[0048] Wie zuvor erläutert, kann insbesondere die Warnzentrale 19, vom Prinzip jedoch auch der Funkmodul 9 als Mastermodul bzw. Masterbake Warnsignale WS_{FF} an den Falschfahrer FF abgeben. Wie sich aus Fig. 2A ergibt, kann die Warnzentrale 19 ebenfalls die weiter entfernt gelegenen Warneinheiten WB durch das Warnsignal WS^{'''} betätigen.

[0049] Wie sich aus Fig. 3 ergibt, kann die Warnzentrale 19 vom Prinzip her natürlich auch die lokal nahegelegenen Warneinheiten 5A betätigen.

[0050] Neben der voranstehenden schriftlichen Offenbarung der Erfindung wird hiermit explizit auf deren zeichnerische Darstellung in den Fig. 1, 2A, 2B sowie 3 bis 8 verwiesen.

Bezugszeichenliste

[0051]

1	Falschfahrer-Melde- und Warnsystem
2	Detektionsvorrichtung
3	Fahrbahnabschnitt
4	korrekte Fahrtrichtung
5	Warnvorrichtung
5A	lokale Warnvorrichtung
5B	weiter entfernt liegende Warnvorrichtung

6, 7	Funksender
8	Fahrbahnseite
9, 10, 11	Funkempfänger
12	gegenüberliegende Fahrbahnseite
5 13	Funkfeld
14, 15, 16, 17	beabstandete Funkfeldabschnitte
18	Auswertevorrichtung
19	Warnzentrale
20	mobile Warneinheit
10 21	Leitplanke
22	Katzenauge
23	Reflektor
24, 25, 26	Steckvorrichtungen
27, 28	Steckaufnahmen
15 RF	Sendeeinheit
OS	optionale Sensorik
DT	Detektionsvorrichtung/Empfänger
E	Energiequelle
WS, WS', WS'', WS'''	Warnsignale
20 WS _{FF}	Warnsignal an den Falschfahrer FF
AS	Funkabschattung
EFS	Empfangsfeldstärke

25 Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung von und Warnung vor Falschfahrern (FF), wobei zum Errichten eines Funkfeldes (13) eine Mehrzahl von Funksendern (6, 7) auf einer Fahrbahnseite (8) eines zu überwachenden Fahrbahnabschnittes (3), in Fahrtrichtung (4) gesehen, beabstandet zueinander angeordnet sind und eine Mehrzahl von Funkempfängern (9, 10, 11) zum Empfang der von den Funksendern (6, 7) ausgesandten Funksignale auf der gegenüberliegenden Fahrbahnseite (12) des zu überwachenden Fahrbahnabschnittes (3), in Fahrtrichtung gesehen, beabstandet zueinander angeordnet sind, mit folgenden Verfahrensschritten:
 - a) Errichten des Funkfeldes (13) über den zu überwachenden Fahrbahnabschnitt (3) hinweg und zumindestens im Wesentlichen quer zu einer vorgegebenen korrekten Fahrtrichtung (4) des Fahrbahnabschnittes (3), wobei das Funkfeld (13) zumindestens zwei, in Fahrtrichtung (4) gesehen, beabstandete Funkfeldabschnitte (14, 15, 16, 17) mit zugeordneten Empfangsfeldstärken (EFS) aufweist;
 - b) Erfassen von beim Durchfahren des Fahrbahnabschnittes (3) durch Funkabschattung (FASC) auftretenden Abschwächungen (AS) der Empfangsfeldstärken (EFS) der Funkfeldabschnitte (14-17);
 - c) Ermitteln der Reihenfolge der Funkfeldabschnitte (14-17 bzw. 17-14), in denen eine Abschwächung (AS) der jeweils zugeordneten Empfangsfeldstärken (EFS) erfasst wurde;
 - d) Vergleich der ermittelten Abschwächungs-Reihenfolge (14-17 bzw. 17-14) mit der korrekten Fahrtrichtung (4); und
 - e) Initiieren zumindestens eines Warnsignals (WS; WS'; WS''; WS'''; WS'''), falls die Abschwächungsreihenfolge (17-14) entgegen der korrekten Fahrtrichtung (4) verläuft.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Ermittlung der Abschwächungsreihenfolge (14-17 bzw. 17-14) periodische Pilotsignale (PS) zum Aufbau des Funkfeldes (13) bzw. seiner Funkfeldabschnitte (14-17) ausgesandt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pilotsignale (PS) periodisch in definierten Intervallen ausgesandt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Funkfeld (13) auf der Basis des IEEE 802.15.4-Standards wahlweise in 2.4 GHz oder 800 MHz-Band errichtet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Warnsignal (WS) in unmittelbarer Nähe des zu überwachenden Fahrbahnabschnittes (3) an alle Verkehrsteilnehmer ausgegeben wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Warnsignal (WS', WS'') auch an weiter entfernte Verkehrsteilnehmer, insbesondere über Signalübertragungs-Zwischenstationen, ausgegeben wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich zumindestens ein Warnsignal (WS_{FF}) an den Falschfahrer (FF) ausgegeben wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Warnsignalabgabe optisch und/oder akustisch erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verkehrsteilnehmer-Warnsignal (WS'') auch an eine Verkehrsleitzentrale (19) abgegeben wird.

10. Falschfahrer (FF)-Melde- und Warnsystem (1)

- mit einer Detektionsvorrichtung (2) zur Überwachung eines Fahrbahnabschnittes (3) mit zugeordneter korrekter Fahrtrichtung (4); und
- mit einer Warnvorrichtung (5), die in Abhängigkeit vom Messergebnis der Detektionsvorrichtung (2) zur Abgabe zumindestens eines Warnsignals (WS; WS'; WS'') betätigbar ist, **dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** die Detektionsvorrichtung (2) folgende Komponenten aufweist:

- eine Mehrzahl von Funksendern (6, 7), die auf einer Fahrbahnseite (8) des zu überwachenden Fahrbahnabschnittes (3), in Fahrtrichtung (4) gesehen, beabstandet zueinander angeordnet sind,
- eine Mehrzahl von Funkempfängern (9, 10, 11), die auf der gegenüberliegenden Fahrbahnseite (12) des zu überwachenden Fahrbahnabschnittes (3), in Fahrtrichtung (4) gesehen, beabstandet zueinander angeordnet sind, und die zum Errichten eines Funkfeldes (13) mit zumindestens zwei, in Fahrtrichtung (4) gesehen, beabstandeten Funkfeldabschnitten (14, 15, 16, 17) durch Empfang der von den Funksendern (6, 7) ausgesandten Funksignale vorgesehen sind, und
- eine Auswertevorrichtung (18), die zur Ermittlung der Reihenfolge (14-17 oder 17-14) des Auftretens von Empfangsfeldstärkeabschwächungen (AS) der Funkfeldabschnitte (14-17) des Funkfeldes (13) eingerichtet ist.

11. Falschfahrer (FF)-Melde- und Warnsystem (1) nach Anspruch 10 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Funksender (6, 7) und die Funkempfänger (9, 10, 11) als Funkmodule ausgebildet sind, die jeweils Sende- und Empfangseinheiten aufweisen.

12. Falschfahrer (FF)-Melde- und Warnsystem (1) nach Anspruch 10 oder 11, **gekennzeichnet durch** eine mobile Warneinheit (20), die in Fahrzeugen installierbar ist.

13. Falschfahrer (FF)-Melde- und Warnsystem (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Warnvorrichtung (5) Warneinheiten (5A, 5B) aufweist, die in Leitplanken (21) und/oder Katzenaugen (22) installierbar sind.

14. Falschfahrer (FF)-Melde- und Warnsystem (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Funkmodule (6, 7, 9, 10, 11) mit einer autarken Energieversorgung (E) versehen sind.

Claims

1. Method for detecting and warning against wrong-way drivers (FF), wherein for establishing a radio field (13) a plurality of radio transmitters (6, 7) at a roadway side (8) of the roadway section (3) to be monitored are arranged spaced apart with each other when viewed in driving direction (4), and a plurality of radio receivers (9, 10, 11) for receiving the radio signals emitted by the radio transmitters (6, 7) are arranged spaced apart with each other when viewed in driving direction at the opposite roadway side (12) of the roadway section (3) to be monitored, comprising the following method steps:

- (a) establishing the radio field (13) over the roadway section (3) to be monitored and at least substantially transversely to a predetermined correct driving direction (4) of the roadway section (3), the radio field (13) having

at least two radio field sections (14, 15, 16, 17) that are spaced apart when viewed in the driving direction (4) and have associated reception field strengths (EFS);

(b) detecting attenuations (AS) of the reception field strengths (EFS) of the radio field sections (14-17) that occur due to radio shadowing (FASC) during driving through the roadway section (3);

(c) determining the sequence of the radio field sections (14-17 or 17-14) in which an attenuation (AS) of the respectively associated reception field strengths (EFS) has been detected;

(d) comparing the determined attenuation sequence (14-17 or 17-14) with the correct driving direction (4); and

(e) initiating at least one warning signal (WS; WS'; WS"; WS'''; WS''') if the attenuation sequence (17-14) runs opposite to the correct driving direction (4).

2. The method according to claim 1, **characterized in that** for the determination of the attenuation sequence (14-17 or 17-14) periodic pilot signals (PS) are emitted for establishing the radio field (13) or the radio field sections (14-17) thereof.

3. The method according to claim 2, **characterized in that** pilot signals (PS) are periodically emitted at defined intervals.

4. The method according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the radio field (13) is established on the basis of the IEEE 802.15.4 standard optionally in the 2.4 GHz or 800 MHz band.

5. The method according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** the warning signal (W) is emitted to all traffic participants in the direct vicinity of the roadway section (3) to be monitored.

6. The method according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** the warning signal (WS', WS''') is also emitted to more distant traffic participants, especially via intermediate signal-transmission stations.

7. The method according to any one of claims 1 to 11, **characterized in that** at least one warning signal (WS_{FF}) is additionally emitted to the wrong-way driver (FF).

8. The method according to any one of claims 1 to 7, **characterized in that** the warning signal output is carried out in an optical and/or acoustic manner.

9. The method according to any one of claims 1 to 8, **characterized in that** the traffic-participant warning signal (WS'') is also output to a traffic control center (19).

10. A wrong-way driver (FF) reporting and warning system (1)

- comprising a detection device (2) for monitoring a roadway section (3) with associated correct driving direction (4); and

- comprising a warning device (5) which can be actuated in response to the measurement result of the detection device (2) for outputting at least one warning signal (WS; WS'; WS''), **characterized in**

- **that** the detection device (2) comprises the following components:

• a plurality of radio transmitters (6, 7) which are arranged at a roadway side (8) of the roadway section (3) to be monitored in spaced-apart relationship with one another when viewed in the driving direction (4);

• a plurality of radio receivers (9, 10, 11) which are arranged at the opposite roadway side (12) of the roadway section (3) to be monitored in spaced-apart relationship with one another when viewed in the driving direction (4), and which are provided for establishing a radio field (13) with at least two radio field sections (14, 15, 16, 17), which are spaced apart when viewed in driving direction (4), by receiving the radio signals emitted by the radio transmitters (6, 7); and

• an evaluation device (18) for determining the sequence (14-17 or 17-14) of the occurrence of reception field strength attenuations (AS) of the radio field sections (14-17) of the radio field (13).

11. The wrong-way driver (FF) reporting and warning system (1) according to claim 10, **characterized in that** the radio transmitters (6, 7) and the radio receivers (9, 10, 11) are configured as radio modules, each comprising transmitting and receiving units.

12. The wrong-way driver (FF) reporting and warning system (1) according to claim 10 or 11, **characterized by** a mobile warning unit (20) which is installable in vehicles.

13. The wrong-way driver (FF) reporting and warning system (1) according to any one of claims 10 to 12, **characterized in that** the warning device (5) comprises warning units (5A, 5B) which are installable in guard rails (21) and/or cats' eyes (22).

14. The wrong-way driver (FF) reporting and warning system (1) according to any one of claims 10 to 13, **characterized in that** the radio modules (6, 7, 9, 10, 11) are provided with an independent energy supply (E).

Revendications

1. Procédé de détermination d'automobilistes circulant à contresens (FF) et de mise en garde contre ceux-ci, dans lequel, pour la mise en place d'un champ radioélectrique (13), une pluralité d'émetteurs radioélectriques (6, 7) sont disposés écartés les uns des autres sur un côté de chaussée (8) d'une partie de chaussée (3) à surveiller, dans une vue dans le sens de circulation (4), et une pluralité de récepteurs radioélectriques (9, 10, 11) pour la réception des signaux radioélectriques émis par les émetteurs radioélectriques (6, 7) sont disposés écartés les uns des autres sur le côté de chaussée opposé (12) de la partie de chaussée (3) à surveiller, dans une vue dans le sens de circulation, avec les étapes de procédé suivantes :

a) la mise en place du champ radioélectrique (13) par-dessus la partie de chaussée (3) à surveiller et au moins sensiblement transversalement à un sens de circulation (4) correct prédéfini de la partie de chaussée (3), dans lequel le champ radioélectrique (13) comprend au moins deux parties de champ radioélectrique (14, 15, 16, 17) écartées, dans une vue dans le sens de circulation (4), avec des intensités de champ de réception (EFS) associées ;

b) la détection, lors de la traversée de la partie de chaussée (3), d'affaiblissements (AS), survenant en raison d'une occultation radioélectrique (FASC), des intensités de champ de réception (EFS) des parties de champ radioélectrique (14-17) ;

c) la détermination de la séquence des parties de champ radioélectrique (14-17 ou 17-14), dans lesquelles un affaiblissement (AS) de chaque intensité de champ de réception (EFS) associée a été détecté ;

d) la comparaison de la séquence d'affaiblissements (14-17 ou 17-14) déterminée avec le sens de circulation (4) correct ; et

e) le déclenchement d'au moins un signal de mise en garde (WS ; WS' ; WS" ; WS"' ; WS'") si la séquence d'affaiblissements (17-14) se déroule à l'inverse du sens de circulation (4) correct.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, pour la détermination de la séquence d'affaiblissements (14-17 ou 17-14), sont émis des signaux pilotes périodiques (PS) pour l'établissement du champ radioélectrique (13) ou de ses parties de champ radioélectrique (14-17).

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les signaux pilotes (PS) sont émis périodiquement à des intervalles définis.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le champ radioélectrique (13) est installé sur la base de la norme IEEE 802.15.4 au choix dans une bande de 2,4 GHz ou de 800 MHz.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le signal de mise en garde (WS) est délivré à proximité immédiate de la partie de chaussée (3) à surveiller à tous les usagers de la route.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le signal de mise en garde (WS', WS'") est délivré également à d'autres usagers de la route distants, en particulier par le biais de stations relais de transmission de signaux.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que**, en plus, au moins un signal de mise en garde (WS_{FF}) est délivré à l'automobiliste circulant à contresens (FF).

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la délivrance du signal de mise en garde est effectuée de manière optique et/ou acoustique.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le signal de mise en garde des usagers de la route (WS") est délivré également à une centrale de guidage de la circulation routière (19).

10. Système d'indication d'automobilistes circulant à contresens (FF) et de mise en garde contre ceux-ci (1)

- avec un dispositif de détection (2) pour la surveillance d'une partie de chaussée (3) avec un sens de circulation (4) correct associé ; et

- avec un dispositif de mise en garde (5) qui peut être actionné en fonction du résultat de mesure du dispositif de détection (2) pour la délivrance d'au moins un signal de mise en garde (WS ; WS' ; WS"), **caractérisé en ce**

- **que** le dispositif de détection (2) comprend les composants suivants :

- une pluralité d'émetteurs radioélectriques (6, 7) qui sont disposés écartés les uns des autres sur un côté de chaussée (8) de la partie de chaussée (3) à surveiller, dans une vue dans le sens de circulation (4),

- une pluralité de récepteurs radioélectriques (9, 10, 11) qui sont disposés écartés les uns des autres sur le côté de chaussée (12) opposé de la partie de chaussée (3) à surveiller, dans une vue dans le sens de circulation (4), et qui sont prévus pour la mise en place d'un champ radioélectrique (13) avec au moins deux parties de champ radioélectriques (14, 15, 16, 17) écartées, dans une vue dans le sens de circulation (4), par la réception des signaux radioélectriques émis par les émetteurs radioélectriques (6, 7), et

- un dispositif d'évaluation (18) qui est conçu pour la détermination de la séquence (14-17 ou 17-14) de l'apparition d'affaiblissements d'intensité de champ de réception (AS) des parties de champ radioélectrique (14-17) du champ radioélectrique (13).

11. Système d'indication d'automobilistes circulant à contresens (FF) et de mise en garde contre ceux-ci (1) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les émetteurs radioélectriques (6, 7) et les récepteurs radioélectriques (9, 10, 11) sont conçus en tant que modules radioélectriques qui comprennent chacun des unités d'émission et de réception.

12. Système d'indication d'automobilistes circulant à contresens (FF) et de mise en garde contre ceux-ci (1) selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé par** une unité de mise en garde (20) qui peut être installée dans des véhicules.

13. Système d'indication d'automobilistes circulant à contresens (FF) et de mise en garde contre ceux-ci (1) selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, **caractérisé en ce que** le dispositif de mise en garde (5) comprend des unités de mise en garde (5A, 5B) qui peuvent être installées dans des rails de sécurité (21) et/ou dans des catadioptrés (22).

14. Système d'indication d'automobilistes circulant à contresens (FF) et de mise en garde contre ceux-ci (1) selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, **caractérisé en ce que** les modules radioélectriques (6, 7, 9, 10, 11) sont équipés d'une alimentation en énergie autonome (E).

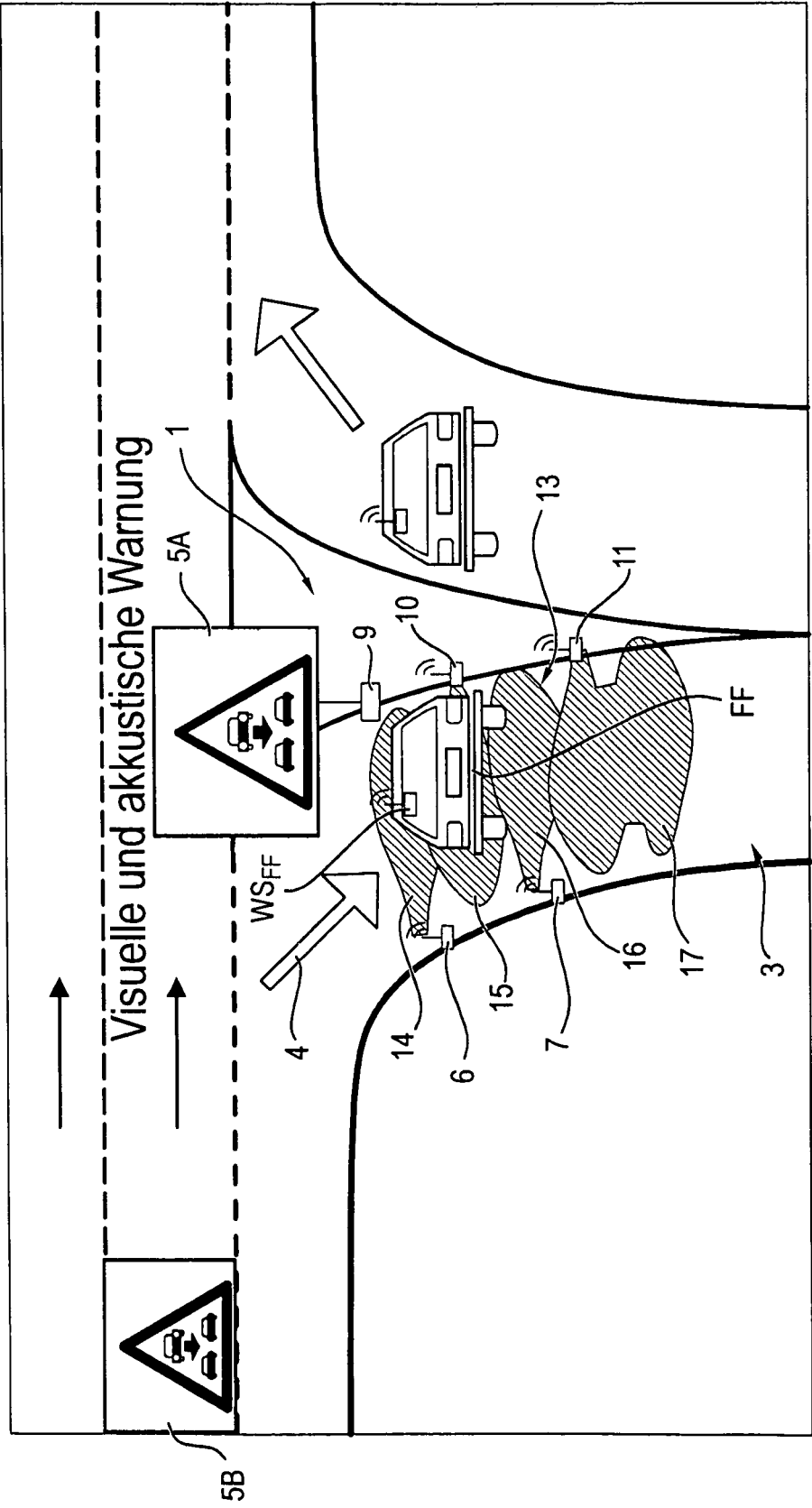


FIG. 1

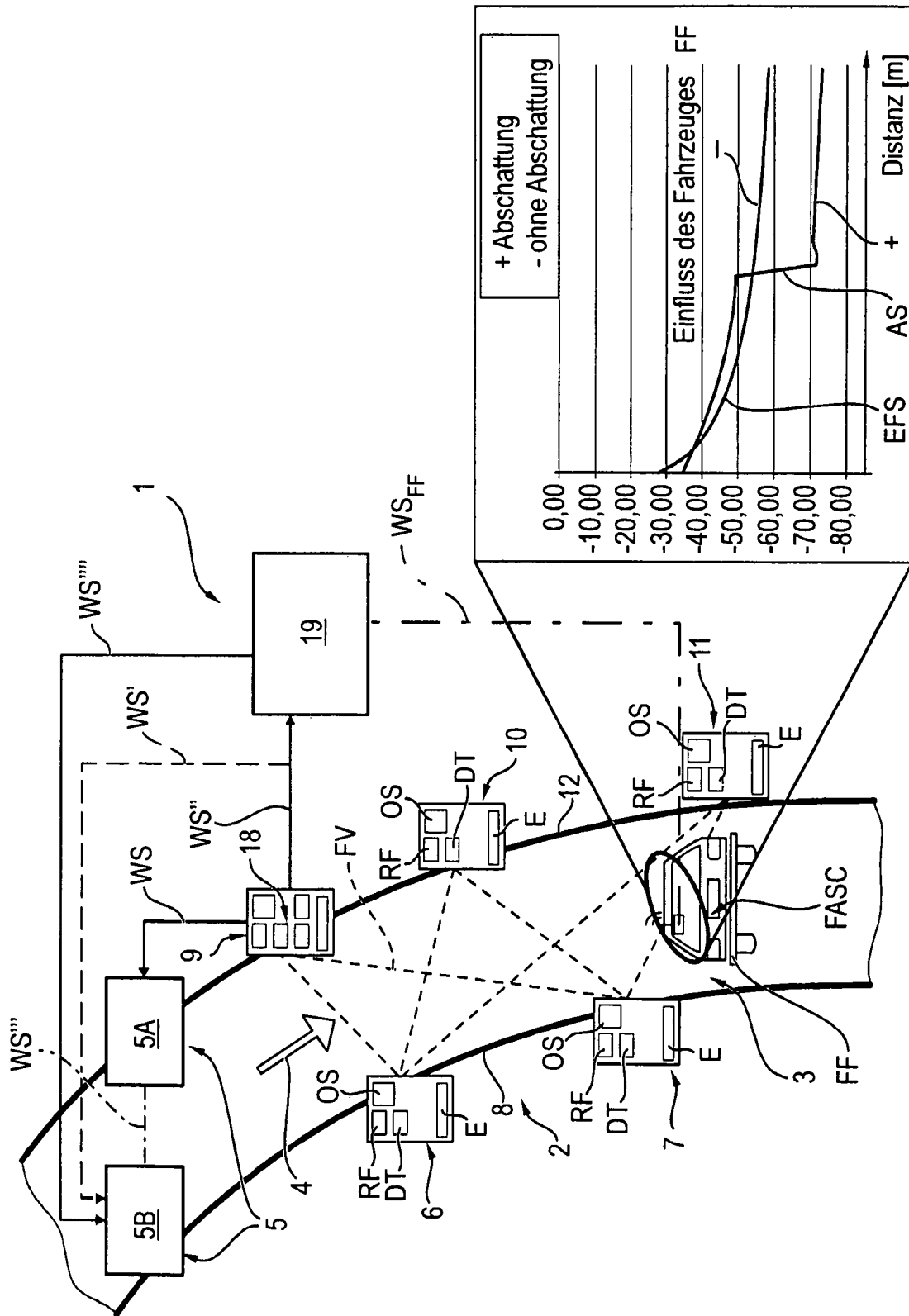


FIG. 2A

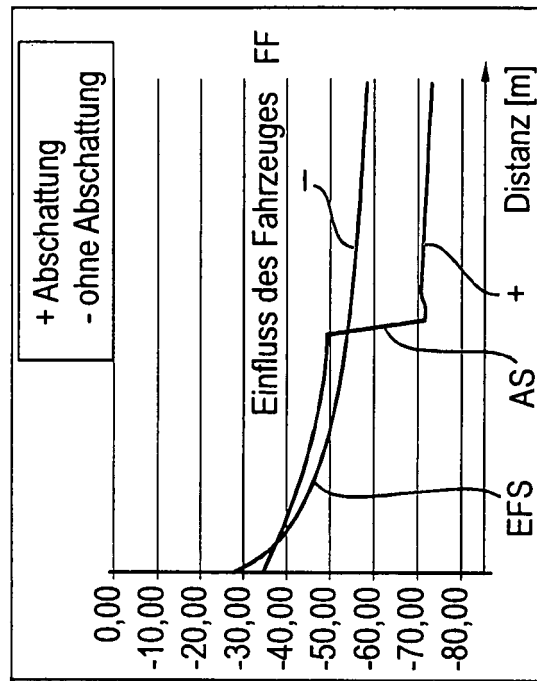
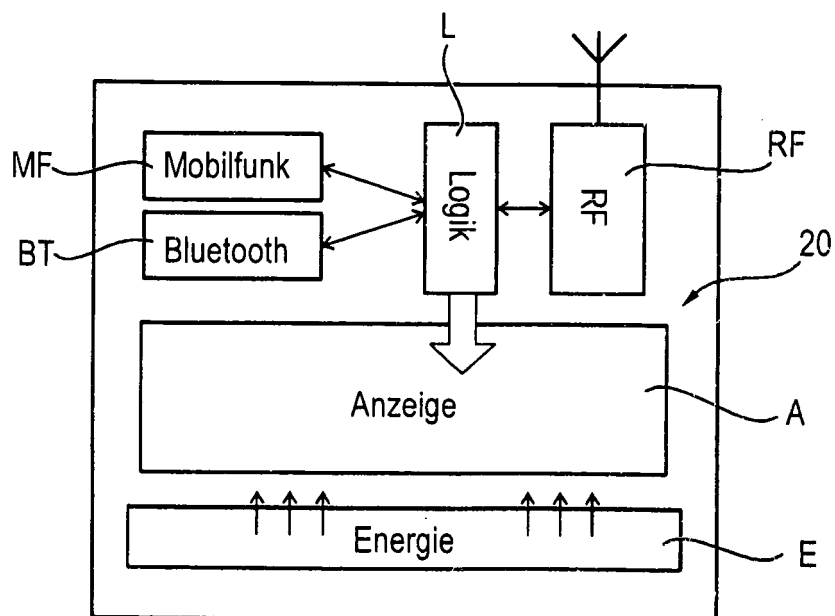
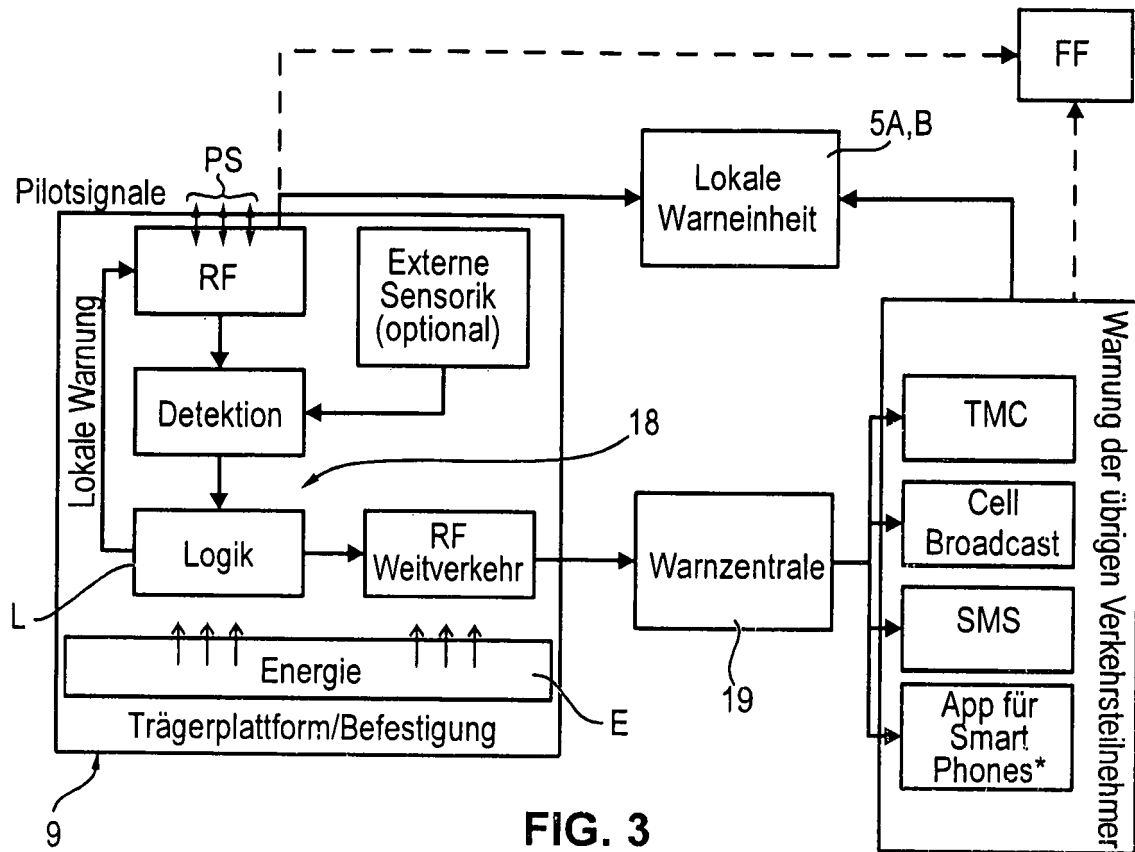


FIG. 2B



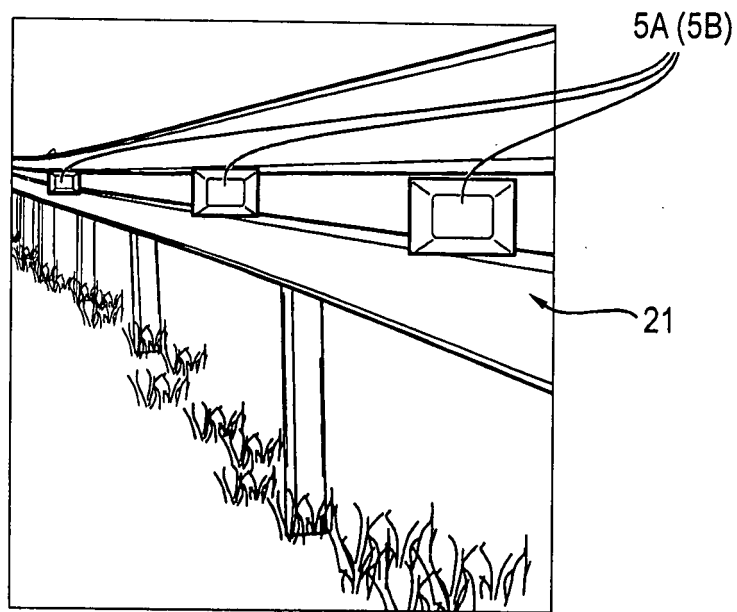


FIG. 5

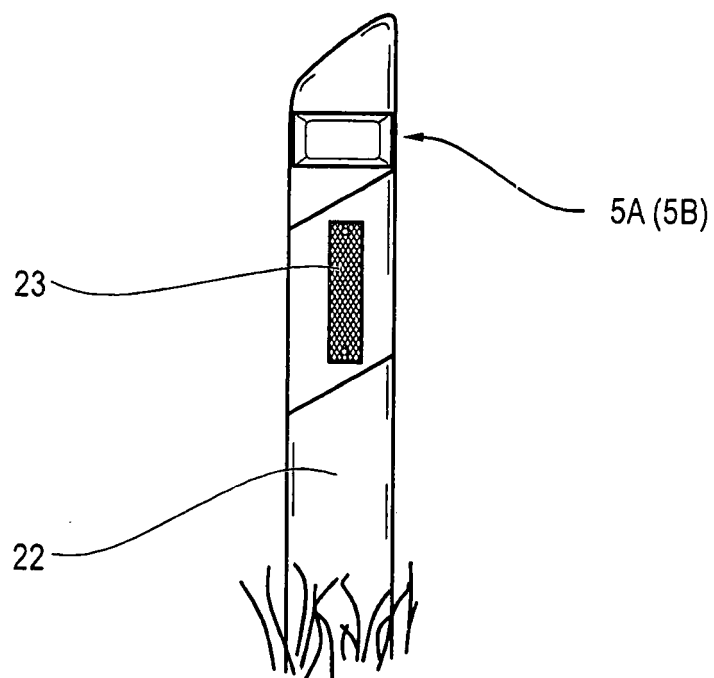


FIG. 6

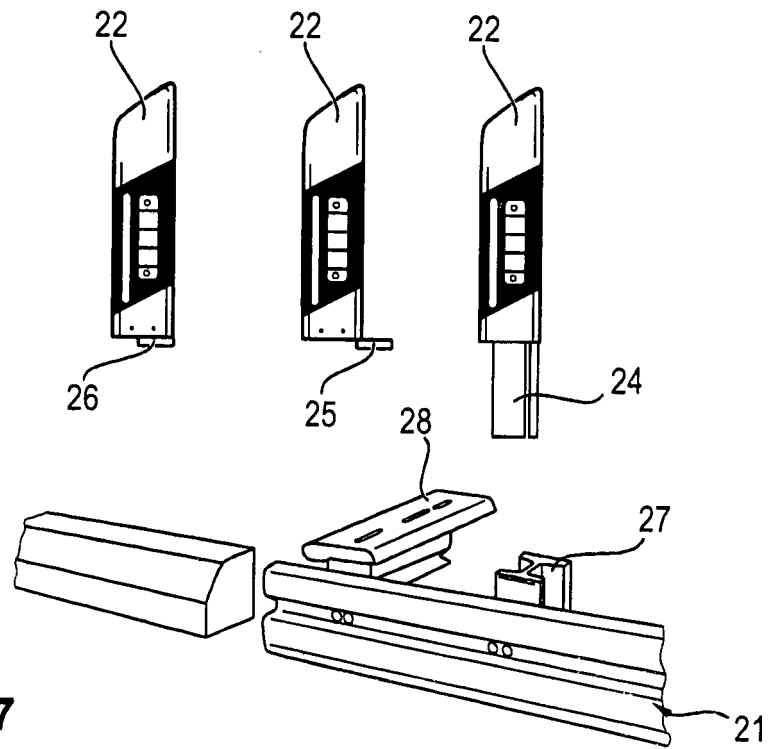


FIG. 7

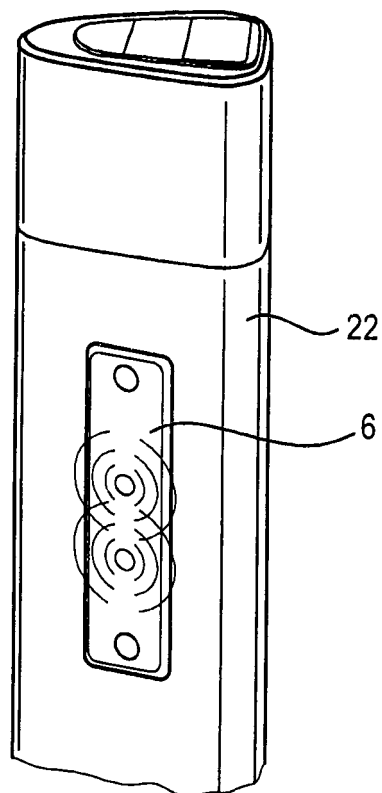


FIG. 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- FR 2723239 A1 [0001]
- US 4968979 A [0002]
- JP 2007139650 A [0003]
- AT 4644 U1 [0004]
- DE 19126548 A1 [0005]
- DE 10126548 A1 [0005]