

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 329 641 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **01.06.94**

51 Int. Cl.⁵: **B61L 1/12, B61L 3/12**

21 Anmeldenummer: **89890036.0**

22 Anmeldetag: **10.02.89**

54 **Einrichtung zum Empfang von auf der Basis der UIC-Norm übertragenen Signalen auf Fahrzeugen, insbesondere schienengebundenen Fahrzeugen.**

30 Priorität: **15.02.88 AT 340/88**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.08.89 Patentblatt 89/34

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
01.06.94 Patentblatt 94/22

84 Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE IT LI LU NL SE

56 Entgegenhaltungen:
DE-A- 1 591 556
DE-A- 3 109 849
DE-A- 3 231 564
FR-A- 2 322 504
US-A- 3 158 864

73 Patentinhaber: **KAPSCH AKTIENGESELL-
SCHAFT**
Wagenseilgasse 1
A-1121 Wien(AT)

72 Erfinder: **Fischer, Peter Hans, Dipl.-Ing.**
Kanitzgasse 1
A-1238 Wien(AT)
Erfinder: **Jelinek, Karl**
Grillparzerstrasse 13
A-3003 Gablitz(AT)
Erfinder: **Erwin, Dobart, Dipl.-Ing.**
Hasnerstrasse 92/2-26-27
A-1160 Wien(AT)

74 Vertreter: **Holzer, Walter, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Schütz und Partner,
Fleischmannsgasse 9
A-1040 Wien (AT)

EP 0 329 641 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf die Signalübertragung zwischen örtlich getrennten, längs einer vorgegebenen Fahrstrecke stationär angeordneten, von einer Zentrale gesteuerten Sende-Empfangsstationen und einem mobilen Sende-Empfangsgerät auf einem der betreffenden Fahrstrecke folgenden, meist schienenengebundenen Fahrzeug auf der Basis der UIC-Norm (International Union of Railways). Die Signalübertragung zu dem mobilen Sende-Empfangsgerät erfolgt bei solchen Systemen von den aufeinanderfolgenden Sende-Empfangsstationen auf alternierenden äquidistanten Sendefrequenzen, wobei jedes mobile Sende-Empfangsgerät auf das jeweils am besten zu empfangende Signal eingestellt werden soll, welches meist die Sendefrequenz der dem Fahrzeug nächstgelegenen Sende-Empfangsstation hat.

Als Bewertungskriterien für die Signalqualität werden z.B. der Rauschabstand und/oder die Empfangsfeldstärke herangezogen (Rauschbewertung bzw. Feldstärkebewertung). Die bisher üblichen mobilen Sende-Empfangsgeräte haben nur einen einzigen transponierbaren Sende-Empfangskanal und beginnen bei Nichtbefriedigung eines Bewertungskriteriums mit einem Suchlauf (Scannerprinzip), bis eine Sendefrequenz gefunden wird, bei welcher eine zufriedenstellende Signalqualität erhalten wird. Aus Zeitgründen wird dabei aber darauf verzichtet, zu überprüfen, ob diese Frequenz tatsächlich die günstigste aller am jeweiligen Empfangsort verfügbaren Sendefrequenzen ist.

Für das Umschalten auf eine neue Signalfrequenz und das Bewerten der Signalqualität werden ca. 30 - 100 ms benötigt. Bei Systemen, bei denen eine längere Beobachtungszeit vorgeschrieben ist (z.B. gemäß UIC-Empfehlung, Punkt E 1.13.2 ungefähr 1 s), kann diese Zeit bis zu 2 s betragen. Solche Beobachtungs- und Umschaltzeiten sind in der Regel nicht tragbar. Bei Systemen mit Datenübertragung (typische Länge eines Datentelegrammes ca. 100 ms) könnten nämlich Telegramme zur Gänze oder mindestens teilweise verloren gehen. Diese Telegramme müßten wiederholt gesendet werden, was zu einer Mehrbelastung des Systems führen würde (schlechte Kanalausnutzung). Bei Sprachübertragung könnten ganze Silben verlorengehen, was bei ungeübten Benützern zu Rückfragen und damit zu längeren Gesprächszeiten führen würde.

Zur Behebung der beschriebenen Mängel könnte alternativ oder kumulativ die Beobachtungszeit verkürzt, das Kriterium für die Umschaltung sehr niedrig gewählt und die Feldstärke im Versorgungsgebiet größer als unbedingt nötig gewählt werden.

Bei Verkürzung der Beobachtungs- und Umschaltzeit sind die UIC-Normen nicht immer erfüllbar und die Kriterien für die Signalbewertung werden sehr unsicher. Bei lokalen Überreichweiten, die meist geographisch bedingt und sehr begrenzt sind, wird dann der Kanal unnötig oft gewechselt. Dadurch ist eine optimale Erreichbarkeit des mobilen Sende-Empfangsgerätes nicht mehr sichergestellt.

Wird andererseits das Kriterium für die Umschaltung sehr niedrig gewählt, so bleibt das mobile Sende-Empfangsgerät so lange wie möglich bei der jeweils gewählten Signalfrequenz, obwohl schon eine wesentlich günstigere Frequenz verfügbar wäre.

Höhere Feldstärken haben schließlich naturgemäß höhere Störreichweiten zur Folge. Die einzelnen Signalfrequenzen können dann erst in sehr großen Abständen wiederholt werden und werden daher schlecht ausgenutzt.

DE-A- 3 231 564 offenbart ein Funksystem zur Nachrichtenübertragung zwischen sich längs vorgegebener Strecken bewegendenden Sende-Empfangsstationen und längs dieser Strecken in vorgegebenen Abständen angeordneten, ortsfesten Sende-Empfangsstationen, bei dem längs der Strecke ein alternierender Frequenzwechsel erfolgt. In einem breitbandigen Empfangsteil der beweglichen Sende-Empfangsstationen werden die empfangenen frequenzversetzten RF-Sendesignale der ortsfesten Sende-Empfangsstationen leistungsmäßig addiert. Außerdem ist aus diesem Dokument bekannt, Interferenzstörungen bei Funksystemen mit mehreren gleichmodulierten Sendern durch Verwendung ebensovieler diskreter Funkfrequenzen, die im Funkempfänger gesondert empfangen und ausgewertet werden, zu vermeiden. Das jeweils bestempfangene Sendesignal wird dabei ausgewählt.

Die Erfindung betrifft nun eine Einrichtung zum Empfang von auf der Basis der UIC-Norm über örtlich getrennt angeordnete Sendeantennen auf alternierenden äquidistanten Sendefrequenzen übertragenen Signalen auf Fahrzeugen, insbesondere schienenengebundenen Fahrzeugen, die unter Verwendung von Bewertungsstufen für die Auswahl der jeweils günstigsten Sendefrequenz, wobei der Eingangsteil des Empfängers breitbandig für alle zu empfangenden Signalfrequenzen ausgebildet ist, daß Bandfilter zur Aufteilung der im Eingangsteil gemeinsam nach unten transponierten Signalfrequenzen auf getrennte Kanäle und anschließend an diese Bandfilter getrennte Mischstufen zur Transponierung der Signalfrequenzen in den getrennten Kanälen nach unten sowie getrennte Verstärker- und Demodulatorstufen für diese transponierten Signalfrequenzen vorgesehen sind, und wobei je ein Ausgang der Verstärker- und Demodulatorstufen

unmittelbar und zumindest ein weiterer Ausgang derselben mittelbar über eine Qualitäts- und/oder Quantitäts-Bewertungsstufe an eine Schaltmatrix zur Auswahl des jeweils bestbewerteten Signals für die weitere Verarbeitung angeschlossen sind.

Da mit einem erfindungsgemäßen Empfänger alle Sende-frequenzen der Sende-Empfangsstation an der Fahrstrecke vom mobilen Sende-Empfangsgerät empfangen, demoduliert und bewertet werden, ist zu jedem Zeitpunkt bekannt, welche Frequenz die beste Signalqualität bietet. Demnach kann zu jedem Zeitpunkt die optimale Empfangsfrequenz mittels einer Schaltmatrix gewählt werden. Da für das Umschalten von einer Empfangsfrequenz auf eine andere keine Frequenzen geändert werden müssen und die Beobachtung aller Kanäle kontinuierlich stattfindet, liegen die typischen Umschaltzeiten unter 1 ms.

Prinzipiell wäre ein Parallelempfang auch mit voneinander unabhängigen Empfängern möglich. Dies würde aber einen erheblich größeren Aufwand erfordern, da insbesondere bei äquidistanten Signalfrequenzen und einer Kanalzahl gleich oder größer als 3 zur Vermeidung von Intermodulationsproblemen die einzelnen Empfänger-oszillatoren frequenzmäßig synchronisiert werden müßten. Der erfindungsgemäße Empfänger vermeidet insbesondere in bevorzugter Ausführung diesen Aufwand erheblich durch einen für alle Kanäle gemeinsamen ersten und zweiten Überlagerungs-Oszillator. Der hierzu erforderliche Aufwand von verschiedenen Zwischenfrequenzfiltern für alle Kanäle ist bei Serienfertigung vergleichsweise gering und technisch wesentlich unproblematischer als die Frequenzsynchronisation dreier Oszillatoren. Ein weiterer Vorteil ist eine teilweise Redundanz des Gesamtsystems.

Da die Schaltmatrix hardwaremäßig realisiert werden kann, ergibt sich ein wesentlich geringerer Softwareaufwand als bei den Empfangsgeräten herkömmlicher Bauart.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nun anhand der den Empfangsteil eines erfindungsgemäßen mobilen Sende-Empfangsgerätes darstellenden Zeichnung genauer erläutert.

Die vom Anschluß 1 einer im Simultanbetrieb zum Senden und Empfangen dienenden Fahrzeugantenne kommenden Eingangssignale werden einem Duplexfilter 2 zugeführt, das zur Trennung der über die Senderausgangsleitung 3 der Fahrzeugantenne zugeführten Ausgangssignale des mobilen Sende-Empfangsgerätes von den Eingangssignalen desselben dient. Die Eingangssignale werden von der Empfängereingangsleitung 4 über ein der Vorselektion dienendes Bandfilter 5, z.B. ein Helixfilter, einen Eingangsverstärker 6 und ein weiteres Bandfilter 7, das ebenfalls ein Helixfilter sein kann, einem Mischer 8 zugeführt, der von einem Überlagerungsoszillator 9 mit einer Trägerfrequenz versorgt

wird und zum Transponieren der Eingangssignale auf niedrigere Zwischenfrequenzen ZF1 dient. Nach Verstärkung in einem ZF-Verstärker 10 werden die zwischenfrequenten Eingangssignale einem Signalteiler 11 zugeführt, welcher diese Signale drei parallelen Empfangskanälen 12, 13 und 14 zuführt. Bis zu den Ausgängen dieses Signalteilers ist der gesamte gemeinsame Empfangsweg mit den Stufen 4 bis 11 breitbandig ausgebildet, d.h. für alle Sendefrequenzen der längs der Fahrstrecke angeordneten Sende-Empfangsstationen bzw. für die daraus abgeleiteten Zwischenfrequenzen ZF1 durchlässig.

An die Ausgangskanäle 12 bis 14 des Signalteilers 11 sind getrennte Schmalbandfilter 15, 16 und 17 angeschlossen, die für je eine der Zwischenfrequenzen ZF1 durchlässig sind, welche durch Transponierung der äquidistanten Signalfrequenzen mittels des Oszillators 9 gewonnen werden. Nimmt man gemäß Zeichnung den einfachen Fall eines Systems mit nur 3 äquidistanten Signalfrequenzen SF mit einem Frequenzabstand von 50 kHz an und bezeichnet man die mittlere Zwischenfrequenz mit $ZF1_m$, so ergeben sich für die Kanalfilter 15 bis 17 der Reihe nach die Durchlaßfrequenzen $ZF1_m - 50$ kHz, $ZF1_m$ und $ZF1_m + 50$ kHz, woraus sich beispielsweise für $ZF1_m = 21.400$ MHz für die Kanalfilter 15 bis 17 die Durchlaßfrequenzen 21.350, 21.400 und 21.450 MHz ergeben.

Die so erhaltenen Zwischenfrequenzen ZF1 werden in drei getrennten Mischern 18, 19 und 20 mittels eines von einem zweiten gemeinsamen Oszillators 21 über einen Signalteiler 22 und getrennte Zuleitungen 23, 24 und 25 gelieferten Trägers auf wesentlich tiefere Zwischenfrequenzen ZF2 transponiert, z.B. auf 405, 455 und 505 kHz.

Die Signale mit diesen Zwischenfrequenzen ZF2 werden anschließend in ZF-Verstärkern und Demodulatoren 26, 27, 28 verstärkt und demoduliert. Die demodulierten Signale, die beispielsweise niederfrequente Analogsignale sind, werden über Ausgangsleitungen 29, 30 und 31 unmittelbar an die Signaleingänge einer Schaltmatrix 32 angelegt.

Die Durchschaltung der Signaleingänge der Schaltmatrix 32 auf deren Signalausgang 45 erfolgt automatisch auf Grund einer Qualitäts- und Quantitätsbewertung der Eingangssignale. Zu diesem Zweck sind an die Verstärker und Demodulatoren 26 bis 28 Qualitätsbewertungsstufen 33, 34 und 35, z.B. Rauschbewertungsstufen, sowie Quantitätsbewertungsstufen 39, 40 und 41, z.B. Feldstärkenbewertungsstufen, angeschlossen. Die Bewertungsstufen 33 bis 35 und 39 bis 41 führen die Bewertungsergebnisse in Form digitaler Schaltsignale über Leitungen 36, 37 und 38 bzw. 42, 43 und 44 den Steuereingängen der Schaltmatrix 32 zu. Digitalsignale liefernde Rauschbewertungsstufen sind unter der Bezeichnung Squelch bekannt, und eben-

so bekannt sind Feldstärkenbewertungsstufen, die über Analog-Digitalwandler und/oder Komparatoren digitale Ausgangssignale liefern.

Die Digitalsignale der beiden Arten von Bewertungsstufen 33 bis 35 bzw. 39 bis 41 wählen in an sich bekannter Weise in der Schaltmatrix 32 das qualitativ hochwertigste der über die Eingangsleitungen 29 und 31 der Schaltmatrix zugeführten Eingangssignale aus und geben es an die Ausgangsleitung 45 ab. Auf diese Weise wird eine praktisch ununterbrochene Empfangsbereitschaft unter optimalen Empfangsbedingungen gesichert.

Das beschriebene Ausführungsbeispiel läßt im Rahmen der Erfindung verschiedene Abwandlungen zu. So kann beispielsweise die Zwischenfrequenzbildung in den getrennten Empfangskanälen 12, 13 und 14 auch mit Hilfe von drei getrennten Überlagerungssoszillatoren vorgenommen werden, deren Frequenzen um den Frequenzabstand der äquidistanten Sendefrequenzen SF gegeneinander versetzt sind und die so mit den Ausgangsfrequenzen der Kanalfilter 15 bis 17 gemischt werden, daß die transponierten Frequenzen untereinander gleich sind.

Ferner können in der Schaltmatrix 32 die Bewertungskriterien durch Verwendung von programmierbaren Logikbauteilen, d.h. durch Ausbildung dieser Matrix als programmierbare Logikmatrix, frei gewählt und den jeweiligen Anwendungsfällen angepaßt werden. Überdies können die zu dem jeweils zur Leitung 45 durchgeschalteten demodulierten Signal gehörigen Bewertungskriterien zu zusätzlichen Leitungen, z.B. zur Leitung 46 für das Rauschkriterium und zu den Leitungen 47 für das Feldstärkekriterium, zwecks weiterer Information des Verbrauchers ebenfalls durchgeschaltet werden. Schließlich können zur Überwachung zusätzlich zum ausgewählten Signal an der Leitung 45 auch alle übrigen demodulierten Signale auf durchgehenden parallelen Empfangskanälen weitergeleitet werden.

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Empfang von auf der Basis der UIC-Norm über örtlich getrennt angeordnete Sendeantennen auf alternierenden äquidistanten Sendefrequenzen übertragenen Signalen auf Fahrzeugen, insbesondere schienenengebundenen Fahrzeugen, unter Verwendung von Bewertungsstufen für die Auswahl der jeweils günstigsten Sendefrequenz, wobei der Eingangsteil (4-11) des Empfängers breitbandig für alle zu empfangenden Signalfrequenzen ausgebildet ist, daß Bandfilter (15-17) zur Aufteilung der im Eingangsteil (4-11) gemeinsam nach unten transponierten Signalfrequenzen (ZF1) auf getrennte Kanäle (12-14) und an-

schließend an diese Bandfilter (15-17) getrennte Mischstufen (18-20) zur Transponierung der Signalfrequenzen (ZF1) in den getrennten Kanälen (12-14) nach unten sowie getrennte Verstärker- und Demodulatorstufen (26-28) für diese transponierten Signalfrequenzen (ZF2) vorgesehen sind, und wobei je ein Ausgang (29-31) der Verstärker- und Demodulatorstufen (26-28) unmittelbar und zumindest ein weiterer Ausgang derselben mittelbar über eine Qualitäts- und/oder Quantitäts-Bewertungsstufe (33-35 und/oder 39-41) an eine Schaltmatrix (32) zur Auswahl des jeweils bestbewerteten Signals für die weitere Verarbeitung angeschlossen sind.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die getrennten Mischstufen (18-20) ein gemeinsamer Oszillator (21) vorgesehen ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Qualitätsbewertungsstufen (33-35) Rauschbewertungsstufen mit digitalen Ausgangssignalen sind.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Quantitätsbewertungsstufen (39-41) Feldstärkenbewertungsstufen mit digitalen Ausgangssignalen sind.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltmatrix (32) außer dem Ausgang (45) für das bestbewertete Signal auch noch Ausgänge (46 und/oder 47) für die Qualitäts- und/oder Quantitätsbewertungssignale aufweist.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltmatrix (32) eine zwecks Anpassung der Bewertungskriterien auf verschiedene Anwendungsfälle programmierbare Logikmatrix ist.

Claims

1. Apparatus for the reception of signals on vehicles, particularly railborne vehicles, which signals have been transmitted on alternating equidistant transmitter frequencies from locally spaced transmitting antennas, with the use of evaluation stages for the selection of the in each case best rated transmitter frequency, wherein the input section (4-11) of the receiver is of broadband type for all signal frequencies to be received, wherein bandpass filters (15-17) are provided for splitting the signal fre-

quencies (ZF2) which have been commonly transposed downwards in the input section (4-11) into separate channels (12-14), and wherein subsequently to these bandpass filters (15-17) separate mixing stages (18-20) are provided for transposing the signal frequencies (ZF2) in the separate channels (12-14) downwards, and wherein separate amplifier and demodulator stages (26-28) are provided for these transposed signal frequencies (ZF2), and wherein one output (29-31) each of the amplifier and demodulator stages (26-28) is directly connected and at least one further output each is indirectly connected via a quality and/or quantity evaluation stage (33-35 and/or 39-41) to a switching matrix (32) for the selection of the in each case best rated signals for their further processing.

2. Apparatus according to claim 1 characterized in that a common oscillator (21) is provided for the separate mixing stages (18-20).
3. Apparatus according to claim 1 or 2 characterized in that the quality evaluation stages (33-35) are noise evaluation stages with digital output signals.
4. Apparatus according to any of the claims 1 to 3 characterized in that the quantity evaluation stages (39-41) are field intensity evaluation stages with digital output signals.
5. Apparatus according to any of the claims 1 to 4, characterized in that the switching matrix (32) has, in addition to the output (45) for the best rated signal, also outputs (46 and/or 47) for the quality and/or quantity evaluation signals.
6. Apparatus according to any of the claims 1 to 5, characterized in that the switching matrix (32) is a programmable logic matrix for the adjustment of the evaluation criterias to different applications.

Revendications

1. Dispositif pour la réception de signaux transmis sur base de la norme UIC à des fréquences d'émission équidistantes alternantes par l'intermédiaire d'antennes d'émission localement séparées les unes des autres, sur des véhicules, en particulier des véhicules ferroviaires, utilisant des étages d'évaluation pour la sélection de la fréquence d'émission chaque fois la plus favorable, la partie d'entrée (4-11) du récepteur étant une partie conçue à large

bande pour toutes les fréquences de signaux à recevoir, des filtres passe-bande (15-17) étant prévues destinés à répartir les fréquences de signaux (ZF2) transposées en commun vers le bas dans la partie d'entrée (4-11) sur des canaux séparés (12-14), suivis d'étages mélangeurs (16-20) destinés à transposer les fréquences de signaux (ZF2) dans les canaux séparés (12-14) vers le bas et d'étages amplificateurs et démodulateurs séparés (26-28) pour ces fréquences de signaux transposées (ZF2), chaque fois une sortie (29-31) des étages amplificateurs et démodulateurs (26-28) étant connectée directement et au moins une autre sortie de ces étages étant connectée indirectement, par l'intermédiaire d'un étage d'évaluation qualitative et/ou quantitative (33-35 et/ou 39-41), à une matrice de commutation (32) pour la sélection du signal chaque fois évalué comme étant le meilleur en vue du traitement ultérieur.

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'un oscillateur commun (21) est prévu pour les étages mélangeurs séparés (18 - 20).
3. Dispositif suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les étages d'évaluation qualitative (33 - 35) sont des étages d'évaluation de bruit à signaux de sortie numériques.
4. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les étages d'évaluation quantitative (39 - 41) sont des étages d'évaluation d'intensité de champ à signaux de sortie numériques.
5. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la matrice de commutation (32) présente, en dehors de la sortie (45) pour le signal évalué comme étant le meilleur, également des sorties (46 et/ou 47) pour les signaux d'évaluation qualitative et/ou quantitative.
6. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la matrice de commutation (32) est une matrice logique programmable en vue de l'adaptation des critères d'évaluation à divers cas d'application.

