

Brevet N°

86028

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

du 30 juillet 1985

Titre délivré : - 4 FEV. 1987



Monsieur le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Intellectuelle
LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

La soc. dite FIRMA BLEICHERT FORDERANLAGEN GmbH, Industriestrasse (1)
6960 Osterburken, République Fédérale d'Allemagne
représentée par E. Meyers & E. T. Freylinger, Ing. conseils en propr. ind., (2)
46 rue du Cimetière, Luxembourg, agissant en qualité de mandataires
dépose(nt) ce trente juillet mil neuf cent quatre vingt cinq (3)
à 15⁰⁰ heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg :
1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant : (4)
"Kommunikationssystem"

2. la délégation de pouvoir, datée de Osterburken le 15 juillet 1985
3. la description en langue allemande de l'invention en deux exemplaires;
4. deux planches de dessin, en deux exemplaires;
5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,
le trente juillet mil neuf cent quatre vingt cinq
déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) : (5)

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de (6)
le --- déposée(s) en (7)
au nom de --- (8)
olit(élisent) pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg (9)
46 rue du Cimetière, Luxembourg (10)
solicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à dix-huit mois. (11)
Leur des mandataires

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du :

30 juillet 1985

à 15⁰⁰ heures



Pr. le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes,
p. d.

P A T E N T A N M E L D U N G

Kommunikationssystem

Firma Bleichert Förderanlagen GmbH
Industriestrasse
D - 6960 Osterburken

11

KOMMUNIKATIONSSYSTEM

Die Erfindung betrifft ein Kommunikationssystem für mehrere entlang eines in der Fahrbahn verlegten Führungsdrahtes induktiv gelenkten, fahrerlosen Fahrzeugen, die von einer Zentrale geführt werden, mit einem zur Zentrale gehörigen Führungsstromgenerator, der an den Führungsdraht angeschlossen ist und diesen mit einem Führungswechselstrom beaufschlagt, mit einem Magnetfeldsensoren aufweisenden, auf die Frequenz des Führungswechselstroms abgestimmten Führungstaster an jedem Fahrzeug und mit einer dem Führungstaster nachgeordneten Auswertschaltung zur Erzeugung eines Lenksignals in Abhängigkeit von den durch den Führungswechselstrom im Führungstaster induzierten Strömen.

Ein solches Kommunikationssystem dient dazu, der Zentrale notwendige Informationen über den Zustand und die Funktion der einzelnen Fahrzeuge zu übermitteln und von der Zentrale an die einzelnen Fahrzeuge Befehle zu übermitteln. Ein solches Kommunikationssystem kann auf drahtloser Übertragung beruhen. Das ist aber aufwendig und auch stör anfällig.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Kommunikationssystem der eingangs genannten Art möglichst einfach und betriebssicher auszugestalten.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Signalübermittlung von der Zentrale zu den Fahrzeugen digitalisiert erfolgt mit einer Tastung der Frequenz F des Führungswechselstroms auf digitale "0" = $F + DF$ und digitale "1" = $F - DF$, mit $DF = 0,05 F$ bis $0,10 F$, daß der Führungstaster eingangsseitig gedämpft ist auf mindestens eine auswertbare Bandbreite $F \pm DF$, und daß dem Führungstaster neben der Auswertschaltung ein Empfänger für die Digitalsignale der Zentrale nachgeordnet ist. Vor-

zugsweise sind die Magnetfeldsensoren Induktionsspulen, die mit ihrer Spulenachse quer zur Fahrtrichtung nebeneinander dicht über der Fahrbahn am Fahrzeug gelagert sind.

Die Erfindung nutzt für diese Signalübermittlung die sowieso für den Führungswechselstrom vorhandenen Führungsleiter und Magnetfeldsensoren aus. Die Signalübermittlung erfolgt, abgesehen von der kurzen drahtlosen Strecke zwischen den Magnetfeldsensoren und dem in unmittelbarer Nähe der Magnetfeldsensoren gelegenen Führungsleiterabschnitt, über den Führungsdraht, erfordert also keine zusätzlichen Übertragungsmittel und ist wegen der weitgehend drahtgebundenen Übertragung durch äußere elektrische Felder weniger störanfällig als wenn über die ganze Strecke drahtlos übermittelt wird. Die Störanfälligkeit kann man weiter reduzieren durch die Wahl geeigneter Übertragungsfrequenzen und geeigneter Modulationsverfahren.

Auch für den umgekehrten Weg der Signalübermittlung von den Fahrzeugen zur Zentrale nutzt eine Weiterbildung den Führungsdraht aus. Diese Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß für Signalübermittlung von den Fahrzeugen zur Zentrale in jedem Fahrzeug ein Sender angeordnet ist, für dessen Sendefrequenz W vorzugsweise gilt: $W = 5 F$ bis $20 F$, daß dieser Sender ausgangsseitig an eine Antenne angeschlossen ist, die auf den vom Fahrzeug angesteuerten Führungsdraht gerichtet ist, daß die Signale digitalisiert dieser Sendefrequenz aufgeprägt werden, und daß an der Zentrale ein Empfänger vorgesehen ist, der unter Zwischenschaltung eines auf diese Signalfrequenz abgestimmten Filters an den Führungsdraht angeschlossen ist. Die Obergrenze der Sendefrequenz ist möglicherweise durch gesetzliche Vorschriften bedingt.

Es bedarf für diese Signalübermittlung nur einer zusätzlichen Antenne, die sehr geringe Sendeenergie erfordert,

weil die Antenne unmittelbar auf den Führungsdraht gerichtet sein kann und die Signalübermittlung über die längste Strecke über den Führungsdraht erfolgt. Auch die Signalübermittlung in dieser Richtung ist, da sie über die größte Strecke drahtgebunden ist, durch äußere Einwirkungen weniger störanfällig.

Ein Fahrzeug ist vorzugsweise zweiachsig und mit mindestens einer lenkbaren Achse ausgestattet.

Es empfiehlt sich, daß je eine Antenne in Vorwärtsfahrtrichtung vorn und in Vorwärtsfahrtrichtung hinten am Fahrzeug angeordnet ist. Dadurch ist sichergestellt, daß immer eine Antenne zur Verfügung steht, die unmittelbar über dem Führungsdraht steht, auch dann, wenn das Fahrzeug über Unterbrechungen des Führungsdrahtes im Bereich von Weichen und dergleichen fährt.

Man kann, wenn mehrere Antennen vorgesehen sind, diese parallel betreiben, man kann aber auch im Fahrzeug einen Antennenumschalter vorsehen, der jeweils eine Antenne aktiv einschaltet, und zwar diejenige, die das stärkste Empfangssignal empfängt.

Die Zentrale muß in der Lage sein, bei der Signalübermittlung die einzelnen Fahrzeuge individuell anzusprechen. Das geschieht am einfachsten dadurch, daß für Signalübermittlung von der Zentrale zu den Fahrzeugen jedes Fahrzeug im Empfänger nachgeordnet eingangsseitig einen Adressenerkennung aufweist, daß eine Sperre vorgesehen ist, durch die die Weiterverarbeitung der vom Empfänger empfangenen Signale gesperrt werden kann, und daß die Sperre durch den Adressenerkennung offenbar ist und geöffnet wird bei Empfang eines dem Fahrzeug eindeutig zugeordneten Adressenwortes.

Zweckmäßig werden in den einzelnen Fahrzeugen die Daten in Form je eines Fahrzeugtelegrammes bereitgehalten, das Auskunft über den Zustand und die Funktion des Fahrzeuges geben. Diese Telegramme kann dann die Zentrale im Bedarfsfall von den einzelnen Fahrzeugen abfragen. Eine dementsprechende Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß für die Signalübermittlung von den einzelnen Fahrzeugen zur Zentrale an jedem Fahrzeug ein Sendewortspeicher vorgesehen ist, der mit Daten aus Funktionseinheiten des betreffenden Fahrzeuges angesteuert wird und, angestoßen durch ein Rufzeichen des Empfängers, über den zugehörigen Sender seinen jeweiligen Dateninhalt an die Zentrale sendet.

Damit während der Abfrage das Telegramm nicht umgestellt wird und dadurch Störungen auftreten, empfiehlt es sich, daß den Funktionseinheiten und dem Sendewortspeicher eine Blockierung zwischengeschaltet ist, die während der Abfrage des Sendewortes aus dem Sendewortspeicher die Veränderung des Sendewortes durch die angeschlossenen Funktionseinheiten blockiert.

Die Frequenz F des Führungswechselstroms beträgt vorzugsweise 5,6 kHz (=5.600 Schwingungen pro Sekunde) und $DF = 500$ kHz (=500 Schwingungen pro Sekunde). Das erfordert einerseits keine allzugroße Bandbreite eingangsseitig für die Auswertschaltung, die ja die Führungswechselstromfrequenzen 5,1, 5,6 und 6,1 kHz empfangen muß, und bedingt andererseits für eine betriebssichere Decodierung der Digitalsignale genügenden Frequenzabstand.

Die Sendefrequenz W beträgt zweckmäßig 50 kHz. Diese Frequenz unterscheidet sich genügend von der Frequenz $F = 5,6$ kHz oder einer anderen sinnvollen Führungsfrequenz im Bereich weniger kHz und ist auch hoch genug, um die kleine drahtlose Strecke zwischen Antenne und Führungsdraht mit

geringer Sendeenergie zu überbrücken.

Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

- Figur 1 ein in der Fahrbahn verlegtes Führungsnetz mit zugehöriger Zentrale,
Figur 2 von unten gesehen ein fahrerloses Fahrzeug, das auf dem Führungsnetz nach Figur 1 geführt wird,
Figur 3 den Schnitt III aus Figur 2 mit einem Teil der Fahrbahn geschnitten und
Figur 4 im Blockschaltbild das Kommunikationssystem.

Das Führungsnetz 1 besteht aus einem Führungsdraht 2, der sich mehrfach verzweigt. Der Führungsdraht wird von einem Führungsstromgenerator 3 der Zentrale 4 mit Führungswechselstrom beaufschlagt. Die offenen Enden des Führungsdrahtes sind über je einen Kondensator gegen Masse abgeschlossen. Der Widerstandswert für jeden dieser Kondensatoren ist, bezogen auf den Führungswechselstrom, höher als der Widerstand des zugehörigen Führungsdrahtes.

Der Führungsdraht 2 ist, wie aus Figur 3 zu ersehen, wenige Zentimeter unterhalb der Fahrbahn 6 im Boden eingelassen. Über das Führungsnetz werden entlang des Führungsdrahtes fahrerlose Fahrzeuge induktiv gelenkt, wie zum Beispiel das Fahrzeug 10.

Das Fahrzeug 10 ist zweiachsig, die vordere Radachse 11 ist lenkbar, die hintere Radachse 12 ist nicht lenkbar. Die lenkbare Radachse 11 schwenkt um die Schwenkachse 13. An der lenkbaren Radachse 11 ist ein Führungstaster 14 befestigt, der koaxial zur lenkbaren Radachse 11 zwei Induktionsspulen nebeneinander aufweist. Die lenkbare Radachse kann auch selbst nicht schwenkbar sein. Dann sind an der lenkbaren Radachse die beiden Räder schwenkbar angebracht. Mit der Radachse 11 schwenkt der dort angebrachte Führungstaster 11 mit den Rädern, entsprechend wird er

auch schwenkbar gelagert und mit den Rädern geschwenkt bei einer lenkbaren Radachse, die nicht schwenkbar ist.

Es können auch mehr als zwei Induktionsspulen im Führungstaster koaxial aufgereiht vorgesehen sein, es sind aber zur Zeit immer nur zwei Induktionsspulen wirksam geschaltet. Diese beiden Induktionsspulen sind in Figur 4 mit 16 und 17 bezeichnet. Die Induktionsspulen 16 und 17 bilden mit den Kondensatoren 18, 19 Schwingkreise, die mit starker Dämpfung auf die Frequenz F des Führungswechselstroms abgestimmt sind. Diese Frequenz F beträgt 5,6 kHz. Die beiden Schwingkreise steuern eine nachgeordnete Auswertschaltung 20 an. In Abhängigkeit von den Induktionen, die der im Führungsdraht fließende Führungswechselstrom in den Induktionsspulen 16 und 17 erzeugt, erzeugt die Auswertschaltung 20 ein Lenksignal, das an einen Lenkantrieb 21 des betreffenden Fahrzeugs gelangt und die lenkbare Radachse 11 entsprechend schwenkt, derart, daß der Führungsdraht 2 immer möglichst mittig zwischen den beiden Induktionsspulen 16 und 17 geführt wird.

In der Zentrale 4 ist ein Steuergerät 22 vorgesehen, das von einem äußeren Bedienungspult 23 bedient werden kann. Das Steuergerät 22 steuert den Führungsstromgenerator 3 an und schaltet diesen ein und aus. Es steuert außerdem mit einer zu übermittelnden Nachricht, die zum Beispiel über das Bedienungspult 23 eingegeben oder ausgelöst wird, einen Codierer 24 an, der diese Nachricht seriell digital codiert. Mit diesen Digitalsignalen steuert der Codierer 24 einen Senderumtaster 25 der Zentrale an. Dieser Senderumtaster ist an den Führungsstromgenerator angeschlossen. Dieser Führungsstromgenerator 3 ist in seiner Frequenz F umschaltbar von F auf $F \pm DF$. Im Beispiel beträgt DF 500 kHz, demzufolge ist der Führungsstromgenerator ein-
schaltbar auf $F = 5,6 \text{ kHz}$, $F + DF = 6,1 \text{ kHz}$ und
 $F - DF = 5,1 \text{ kHz}$.

Dem Digitalsignal "0" wird die Frequenz $F + DF$ zugeordnet, dem Digitalsignal "1" die Frequenz $F - DF$. Entsprechend wird bei Vorliegen von Digitalsignalen der Führungsstrom-generator umgetastet. Liegen keine Digitalsignale vor, ist die Führungsstromfrequenz $F = 5,6 \text{ kHz}$.

Die Schwingkreise 16, 18; 17, 19 sind entsprechend gedämpft und auf die Mittenfrequenz F abgestimmt, so daß auch bei den getasteten Frequenzen $F \pm DF$ für die Steuerung hinreichende Induktionsspannung hervorgerufen wird.

An den einen Schwingkreis 17,19 ist ein an dem Fahrzeug angeordneter Empfänger 30 angeschlossen, der den induzierten Führungswechselstrom wieder in die Digitalsignale decodiert. Diesem Empfänger 30 nachgeordnet ist ein Adressenerkennung 31 und parallel dazu eine Sperre 32. Die Sperre 32 ist normalerweise geschlossen und sperrt die Weiterleitung der Digitalsignale. Der Adressenerkennung spricht auf ein vorprogrammiertes, dem betreffenden Fahrzeug eindeutig zugeordnetes Adressenwort an und öffnet bei Vorliegen dieses Adressenwortes für eine bestimmte, vorbestimmte Zeitspanne oder eine vorbestimmte Länge einer Nachricht die Sperre 32. Der Sperre 32 nachgeschaltet ist eine Informationsverarbeitungsschaltung 33, an die die empfangenen Daten nur gelangen, wenn die Sperre geöffnet ist. Diese Informationsverarbeitungsschaltung 33 kann die Signale weiterleiten an Funktionseinheiten 46 des Fahrzeuges. Außerdem leitet sie die Signale weiter an eine Abfragesteuerung 34.

Die Abfragesteuerung 34 ist durch spezielle Signale ansteuerbar und steuert ihrerseits bei Empfang dieser Signale einen Sender 35, einen parallel/seriell Wandler 36 und einen Blockierer 37 des Fahrzeuges an. Mit 38 ist ein Sendewortspeicher bezeichnet, der über den Blockierer 37

der Funktionseinheiten 46 ist an dem Fahrzeug 10 angeordnet. Auf dem gleichen Führungsnetz 1 können weitere Fahrzeuge wie das Fahrzeug 10 gleichzeitig fahren und von der gemeinsamen Zentrale 4 individuell gesteuert werden. Diese Fahrzeuge enthalten dann die gleichen Teile wie die durch die strichpunktierte Linie 9 umfahrenen, nur mit einer anderen Kennung des Adressenerkenners 31.

Die Zentrale ist auf diese Weise in der Lage, durch entsprechend adressierte Abfragebefehle die Sendewortspeicher der einzelnen Fahrzeuge abzufragen und sich damit laufend über den Zustand des gesamten Fahrzeugparks ins Bild zu setzen. Natürlich können über dieses Kommunikationssystem auch andere Nachrichten als die beschriebenen ausgetauscht werden. Wesentlich ist, daß die Kommunikation in beiden Richtungen über den sowieso verlegten Führungsdraht erfolgt und nur ein sehr kurzes Stück drahtlos übertragen wird. Für die drahtlose Übertragung wird eine der sowieso vorgesehenen Induktionsspulen 16, 17 als Empfangsantenne verwendet. Die Zusatzeinrichtungen, die an der Zentrale und an den einzelnen Fahrzeugen zur Durchführung der Kommunikation erforderlich sind, sind von minimalem Aufwand. Die Kommunikation ist nicht störanfällig gegenüber äußeren Feldern.

A N S P R Ü C H E:

1. Kommunikationssystem für mehrere entlang eines in der Fahrbahn verlegten Führungsdrahtes induktiv gelenkten, fahrerlosen Fahrzeugen, die von einer Zentrale geführt werden,

mit einem zur Zentrale gehörigen Führungsstromgenerator, der an den Führungsdraht angeschlossen ist und diesen mit einem Führungswechselstrom beaufschlagt,

mit einem Magnetfeldsensoren aufweisenden, auf die Frequenz des Führungswechselstroms abgestimmten Führungstaster an jedem Fahrzeug, und

mit einer dem Führungstaster nachgeordneten Auswertschaltung zur Erzeugung eines Lenksignals in Abhängigkeit von den durch den Führungswechselstrom im Führungstaster induzierten Strömen, dadurch gekennzeichnet,

daß die Signalübermittlung von der Zentrale (4) zu den Fahrzeugen (10) digitalisiert (0/1) erfolgt mit einer Tastung der Frequenz F des Führungswechselstroms auf digitale "0" = $F + DF$ und digitale "1" = $F - DF$, mit $DF = 0,05 F$ bis $0,10 F$,

daß der Führungstaster (14) eingangsseitig gedämpft ist auf mindestens eine auswertbare Bandbreite $F \pm DF$, und

daß dem Führungstaster (14) neben der Auswertschaltung (20) ein Empfänger (30) für die Digitalsignale der Zentrale nachgeordnet ist.

2. Kommunikationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß für Signalübermittlung von den Fahrzeugen (10) zur Zentrale (4) in jedem Fahrzeug ein Sender (35) angeordnet ist, für dessen Sendefrequenz W vorzugsweise gilt: $W = 5 F$ bis $20 F$,

daß dieser Sender ausgangsseitig an eine Antenne (41) angeschlossen ist, die auf den vom Fahrzeug angesteuerten

Führungsdraht (2) gerichtet ist,

daß die Signale digitalisiert dieser Sendefrequenz auf-
geprägt werden, und

daß an der Zentrale ein Empfänger (39) vorgesehen
ist, der unter Zwischenschaltung eines auf diese Signal-
frequenz abgestimmten Filters (43) an den Führungsdraht
(2) angeschlossen ist.

3. Kommunikationssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet,

daß je eine Antenne (41, 44) in Vorwärtsfahrtrichtung
vorn und in Vorwärtsfahrtrichtung hinten am Fahrzeug
(10) angeordnet ist.

4. Kommunikationssystem nach Anspruch 3, dadurch gekenn-
zeichnet,

daß an einem Fahrzeug (10) ein Antennenumschalter
(45) vorgesehen ist, der jeweils eine Antenne aktiv
einschaltet, die dem vom Fahrzeug angesteuerten Führungs-
draht (2) unmittelbar gegenübersteht.

5. Kommunikationssystem nach einem der vorhergehenden An-
sprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß für Signalübermittlung von der Zentrale zu den
Fahrzeugen jedes Fahrzeug im Empfänger nachgeordnet
eingangsseitig einen Adressenerkenner (31) aufweist,

daß eine Sperre (32) vorgesehen ist, durch die die
Weiterverarbeitung der vom Empfänger empfangenen Signale
gesperrt werden kann, und

daß die Sperre durch den Adressenerkenner offenbar ist
und geöffnet wird bei Empfang eines dem Fahrzeug eindeutig
zugeordneten Adressenwortes.

6. Kommunikationssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß für die Signalübermittlung von den einzelnen Fahrzeugen zur Zentrale an jedem Fahrzeug ein Sendewortspeicher (38) vorgesehen ist, der mit Daten aus Funktionseinheiten des betreffenden Fahrzeuges angesteuert wird und, angestoßen durch ein Rufzeichen des Empfängers, über den zugehörigen Sender seinen jeweiligen Dateninhalt an die Zentrale sendet.

7. Kommunikationssystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,

daß den Funktionseinheiten und dem Sendewortspeicher eine Blockierung (37) zwischengeschaltet ist, die während der Abfrage des Sendewortes aus dem Sendewortspeicher die Veränderung des Sendewortes durch die angeschlossenen Funktionseinheiten blockiert.

8. Kommunikationssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß die Frequenz F des Führungswechselstroms $F = 5,6 \text{ kHz}$ (=5.600 Schwingungen pro Sekunde) beträgt, und
daß $DF = 500 \text{ kHz}$ (=500 Schwingungen pro Sekunde) beträgt.

9. Kommunikationssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß die Sendefrequenz $W = 50 \text{ kHz}$ beträgt.





