

Brevet N° **86027**
 du 30 juillet 1985
 Titre délivré : **- 4 FEV. 1987**

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



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 GmE, 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 :
"Lenkungssteuerung für ein mindestens zweiachsiges, fahrerloses Fahrzeug" (4)

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. quatre 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) --- déposée(s) en (7) ---
 le --- (8)
 au nom de --- (9)
solit(é)isent pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg
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 cix-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 :

à 15⁰⁰ heures



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

A 68007

(1) Nom, prénom, firme, adresse — (2) s'il a lieu «représente par...» agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt en toutes lettres — (4) titre de l'inventor. — (5) noms et adresses — (6) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité — (7) pays — (8) date — (9) déposant originaire — (10) adresse — (11) 6, 12 ou 18 mois

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

Lenkungssteuerung für ein mindestens zweiachsiges,
fahrerloses Fahrzeug

Firma Bleichert Förderanlagen
GmbH
Industriestrasse
D - 6960 Osterburken

LENKUNGSSTEUERUNG FÜR EIN MINDESTENS ZWEIACHSIGES,
FAHRERLOSES FAHRZEUG

Die Erfindung betrifft eine Lenkungssteuerung für ein mindestens zweiachsiges, fahrerloses Fahrzeug mit einem in der Fahrbahn angeordneten Führungsleiter, der in einer Ebene planparallel zur Fahrbahn entlang von Fahrspuren verlegt ist, mit Weichen, an denen sich der Führungsleiter zu einem Führungsnetz verzweigt, mit einem Führungsstrom-generator, der an das Führungsnetz angeschlossen ist und dieses mit einem Führungswechselstrom beaufschlagt, mit einem Führungstaster aus jeweils mehreren Magnetfeldsensoren die ein Magnetfeld, das quer zum Führungsleiter verläuft erfassen, und dicht über der Fahrbahn am Fahrzeug gelagert sind, mit einer Auswertschaltung am Fahrzeug, die von dem Führungstaster angesteuert ein Lenksignal erzeugt in Abhängigkeit von den durch den Führungswechselstrom induzierten Strömen, und mit einem Lenkantrieb des Fahrzeuges, der von dem Lenksignal der Auswertschaltung angesteuert wird.

Man kann bei solchen Führungsnetzen die Weichen mechanisch umschaltbar ausgestalten. Dazu benötigt man aber umschaltbare Installationen im Boden, die für Reparaturzwecke schwer zugänglich sind. Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Lenkungssteuerung der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß die Fahrtrichtung eines eine Weiche überfahrenden Fahrzeuges ausschließlich durch Maßnahmen am Fahrzeug bestimmbar ist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß eine Weiche einen durchlaufenden Führungsleiterabschnitt und mindestens einen Führungsleiterabzweig aufweist, daß an der Weiche zwischen dem Führungsleiterabzweig und dem durchlaufenden Führungsleiterabschnitt ein Weichenversatz besteht, der einen Abstand quer zur Fahrtrichtung bedingt, und daß der

Abstand zwischen Führungsleiterabschnitt und Führungsleiterabzweig im Anschluß an die Weiche sich mit der Entfernung von der Stelle des Weichenversatzes vergrößert. Vorzugsweise sind die Magnetfeldsensoren Induktionsspulen, die mit ihrer Spulenachse quer zur Fahrtrichtung nebeneinander dicht über der Fahrbahn am Fahrzeug gelagert sind.

Der Weichenversatz ist so groß, daß vom durchlaufenden Führungsleiterabschnitt ausgehende Induktion die Führungsfunktion des Führungstasters in Abhängigkeit von der Induktion aus dem im Weichenversatz daneben angeordneten Führungsleiterabzweig und umgekehrt nicht stören kann.

Durch Umstellen des Führungstasters von dem Führungsleiterabschnitt auf dem im Abstand dazu verlaufenden Führungsleiterabzweig kann das Fahrzeug von dem Führungsleiterabschnitt auf den Führungsleiterabzweig umgesteuert werden. Findet diese Umsteuerung nicht statt, dann durchläuft das Fahrzeug die Weiche auf dem Führungsleiterabschnitt. Veränderungen und Umstellungen an der Weiche entsprechend der gewünschten Weiterfahrt sind dabei nicht erforderlich.

Eine Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß Weichen mit leitender Verbindung zwischen dem zugehörigen Führungsleiterabschnitt und dem zugehörigen Führungsleiterabzweig vorgesehen sind, daß solche leitenden Verbindungen keine wesentliche Feldkomponente in Richtung des vom Führungsleiterabschnitt und Führungsleiterabzweig in der Umgebung der Weiche ausgehenden Feldes erzeugt, und daß Weichen vorgesehen sind, die keine leitende Verbindung zwischen dem zugehörigen Führungsleiterabschnitt und dem zugehörigen Führungsleiterabzweig aufweisen.

Eine solche Verbindung kann dabei im einfachsten Fall aus dem gleichen Leitungsdraht bestehen wie der Führungslei-

ter. Wenn die Verbindung im wesentlichen rechtwinklig zu dem Führungsleiterabschnitt und dem Führungsleiterabzweig im Bereich der Weiche gelegt ist, dann stört das von der Verbindung ausgehende Feld die Führungsfunktion der anderen Felder nicht. Man kann natürlich die Verbindung auch anders verlegen und sie mit einer Abschirmung umkleiden. Wesentlich ist nur, daß von der Verbindung keine störenden Felder ausgehen.

Man kann zur Umsteuerung die Magnetfeldsensoren des Führungstasters entsprechend dem Weichenversatz im Fahrzeug seitlich verschieben. Das ist aber ein mechanischer Aufwand, der im Interesse der Betriebssicherheit vermieden wird nach einer Weiterbildung der Erfindung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß ein Führungstaster mindestens vier koaxial aufgereihte Magnetfeldsensoren aufweist, daß der in Feldrichtung gemessene Abstand benachbarter Magnetfeldsensoren etwa gleich groß ist und daß der Weichenversatz etwa doppelt so groß ist wie der in Feldrichtung gemessene Abstand benachbarter Magnetfeldsensoren.

In einem solchen Fall genügt es dann, in der Auswertschaltung einen Umschalter vorzusehen, mit dem jeweils zwei beliebige Magnetfeldsensoren allein für die Erzeugung des Lenksignals wirksam geschaltet werden können, um die Magnetfeldsensoren schrittweise entsprechend umzuschalten. Die aufgrund dieser Schaltschritte entstehenden ruckartigen Lenkungscommandos kann man dann elektrisch in der Auswertschaltung glätten.

Im einfachsten Fall weist eine Weiche eine einfache Abzweigung auf. In der einen Fahrtrichtung kann dann die Weiterfahrt auf dem durchlaufenden Führungsleiterabschnitt oder auf dem Führungsleiterabzweig erfolgen, während in der anderen Fahrtrichtung hinter der Weiche die Fahrt in jedem Fall auf dem durchlaufenden Führungsleiterabschnitt

fortgesetzt wird. Wenn dabei das Fahrzeug von dem Führungsleiterabschnitt auf den Führungsleiterabzweig oder umgekehrt in seiner Führung übergeht, dann muß der Führungstaster entsprechend umgesteuert werden. Das muß rechtzeitig, bevor das Fahrzeug an die Weiche gelangt, ausgelöst werden und das geschieht am einfachsten dadurch, daß in Fahrtrichtung vor und/oder hinter einer Abzweigung einer Weiche je ein Marker vorgesehen ist, der dem zugehörigen Führungsleiter örtlich zugeordnet ist, und daß ein Markertaster am Fahrzeug vorgesehen ist, der bei Überfahren des Markers ein Weichensignal auslöst, durch das der Umschalter zu einem schrittweisen Übergang vom durchlaufenden Führungsleiterabschnitt auf den Führungsleiterabzweig beziehungsweise umgekehrt ansteuerbar ist.

Der Marker kann dabei ein reeller Marker sein, der in der Fahrbahn angeordnet ist, er kann aber auch ein virtueller Marker sein, der dem Fahrzeug bei Überfahren der betreffenden Stelle, zum Beispiel von der Zentrale, die die jeweilige Position des Fahrzeugs mitverfolgt, übermittelt wird. Wenn ein Fahrzeug eine Weiche auf dem durchlaufenden Führungsleiterabschnitt durchfahren soll, dann wird der entsprechende Umschaltvorgang beim Überfahren des Markers nicht ausgelöst.

Es bieten sich besonders vielfältige Mannigfaltigkeiten zur Gestaltung des Führungsnetzes an, wenn eine Weiche mehrere von vier möglichen Führungsleiterabzweigen aufweist, wobei von den vier möglichen Führungsleiterabzweigen der erste, bezogen auf eine erste Fahrtrichtung, nach links vom durchlaufenden Führungsleiterabschnitt abzweigt; der zweite, bezogen auf die gleiche Fahrtrichtung, nach rechts vom durchlaufenden Führungsleiterabschnitt abzweigt, der dritte, bezogen auf die entgegengesetzte Fahrtrichtung, nach links vom durchlaufenden Führungsleiterabschnitt abzweigt und der vierte, bezogen auf die ent-

gegengesetzte Fahrtrichtung, nach rechts vom durchlaufenden Führungsleiterabschnitt abzweigt.

Die Lenkungssteuerung ist funktionsfähig auch für Leitungsnetze, in denen Weichen mit einem, zwei, drei oder vier Führungsleiterabzweigen gemischt verlegt sind. Das bietet eine besonders große Mannifaltigkeit bei der geometrischen Gestaltung des Führungsnetzes.

Verzweigungen des Führungsnetzes führen zu einer entsprechenden Aufspaltung des Führungsstromes. Der Führungstaster mit der nachgeordneten Auswertschaltung läßt sich so ausgestalten, daß er auch im Rahmen erheblicher Schwankungen des Führungsstromes betriebssicher arbeitet. Diese tolerable Schwankungsbreite kann man optimal ausnutzen bei der Verlegung und möglicherweise nachträglichen Erweiterung des Führungsnetzes, gemäß einer Weiterbildung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß das Führungsnetz, ausgehend von einem Führungsleiteranfang, sich elektrisch zu mehreren Führungsleiterstrecken verzweigt, daß alle Führungsleiterstrecken ohmisch offen sind, daß der Führungsleiteranfang elektrisch an den einen Führungsstromausgangspol des Führungsstromgenerators angeschlossen ist, daß die offenen Enden aller Führungsleiterstrecken elektrisch über je einen Kondensator an den anderen Führungsstromausgangspol des Führungsstromgenerators angeschlossen sind und daß der Widerstandswert " Ω_{Ci} " jedes Kondensators wesentlich größer ist als der Innenwiderstand " R_i " der zugehörigen Führungsleiterstrecke " $\Omega_{Ci} \gg R_i$ ".

Auf diese Weise ist es möglich, eine vorbestimmte Anzahl beliebiger Führungsleiterabzweige im Führungsnetz vorzusehen oder durch nachträgliche Ergänzung vorzusehen, ohne daß Störungen durch zu hohe Differenzen im Führungsstrom auf den einzelnen Führungsleiterabschnitten zu erwarten sind.

Die elektrisch offenen Enden der Führungsleiterstrecken können mit Bezug auf das Führungsnetz geschlossen sein, so daß ein Fahrzeug von einer solchen Führungsleiterstrecke über deren elektrisch offenes Ende hinaus auf eine andere Führungsleiterstrecke geführt wird. Dazu ist das offene Ende der betreffenden Führungsleiterstrecke in einer Weiche mit Weichenversatz an die andere Führungsleiterstrecke herangeführt, aber es ist über die Weiche keine elektrische Kurzschlußverbindung zwischen den beiden Führungsleiterstrecken dieser Weiche vorgesehen.

Es ist wünschenswert, daß das Fahrzeug durch den Führungstaster eng an dem betreffenden Führungstaster entlanggeführt wird. Das kann man dadurch erzielen, daß die Magnetfeldsensoren eines Führungstasters parallel zu einer lenkbaren Radachse und schwenkbar entsprechend den Schwenkbewegungen dieser Radachse aufgereiht sind, und zwar, bezogen auf die Fahrtrichtung, etwa auf der Höhe dieser Radachse und etwa symmetrisch zu der Schwenkachse, um die die Schwenkbewegungen dieser Radachse erfolgen.

Für ein Fahrzeug mit einer vorderen und einer hinteren lenkbaren Radachse empfiehlt es sich, für jede dieser Radachsen einen Führungstaster vorzusehen. In einem solchen Fall kann man entweder in der Auswertschaltung einen Umschalter vorsehen, mit dem in Abhängigkeit von der Fahrtrichtung der jeweils vorausfahrende Führungstaster für die Erzeugung des Lenksignals der vorausfahrenden lenkbaren Räder wirksam geschaltet werden kann. Man wird dann die hinteren lenkbaren Räder vorzugsweise in Abhängigkeit von den Lenksignalen des wirksam geschalteten Führungstasters mitlenken, man kann sie aber auch ungelenkt nachziehen.

Man kann das Fahrzeug aber noch präziser, insbesondere entlang enger Kurven am Führungsleiter führen, wenn man für die vorderen und die hinteren Räder die beiden Füh-

rungstaster in Betrieb läßt und die vorderen und die hinteren Räder in Abhängigkeit von den Lenksignalen des jeweils zugehörigen Führungstasters lenkt.

In einem solchen Fall ist es auch möglich und für besonders enge Kurven sogar zweckmäßig, die vorderen lenkbaren Räder über eine erste Führungsleiterstrecke und die hinteren lenkbaren Räder über eine zweite, daneben verlegte Führungsleiterstrecke zu führen. Die zweite Führungsleiterstrecke kann dann an ihren beiden Enden über je eine Weiche an die erste Führungsleiterstrecke angeschlossen sein und für die Lenkung erfährt der Lenkantrieb beim Überfahren dieser Weichen für die vorderen Räder andere Abzweigbefehle als für die hinteren lenkbaren Räder.

Die Erfindung ist anwendbar bei Fahrzeugen mit mindestens drei Rädern, bei denen dann auf einer Radachse nur ein Rad steckt.

Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

Figur 1	den Plan eines Führungsnetzes,
Figur 2	das Ersatzschaltbild zu Figur 1,
Figur 3 bis 8	verschiedene Ausführungsbeispiele von Weichen,
Figur 9	schematisch die Lenkung eines Fahr- zeugs über eine Weiche nach Figur 3, und zwar in Abzweigrichtung,
Figur 10	schematisch die Lenkung eines Fahr- zeugs über die Weiche aus Figur 9 in Einmündungsrichtung,
Figur 11 bis 15	verschiedene Fahrzeuge von unten ge- sehen,
Figur 16	das vordere Ende des Fahrzeugs aus Figur 11 in der Ansicht XVI aus Fi- gur 11,
Figur 17	die Ansicht XVII aus Figur 16,
Figur 18	einen Führungstaster, und
Figur 19	im Blockschaltbild eine Auswert- schaltung.

Das Führungsnetz nach Figur 1 dient dazu, ein zweiachsi-
ges, fahrerloses Fahrzeug, wie es beispielsweise in den
Figuren 11 bis 17 dargestellt ist, induktiv entlang der
Führungsleiter zu lenken. An den Fahrzeugen ist zu diesem
Zweck mindestens je ein Führungstaster, wie beispielsweise
in Figur 18 dargestellt, angebracht. Der Führungstaster
steuert eine wie beispielsweise in Figur 19 dargestellte
Auswertschaltung des Fahrzeuges zur Erzeugung eines Lenk-
signals an.

Als Führungsleiter ist ein elektrisch leitender Draht, zum
Beispiel ein Kupferdraht verwendet, der im Boden in einer
Ebene planparallel zur Fahrbahn in einer Tiefe von wenigen
Zentimetern verlegt ist. Das Führungsnetz 1 aus Figur 1

besteht aus insgesamt neun Führungsleiterstrecken 2 bis 10. Das Führungsnetz geht aus von dem Führungsleiteranfang 11 und verzweigt sich zu den Führungsleiterstrecken. Alle Führungsleiterstrecken sind am Ende ohmisch offen. Der Führungsleiteranfang 11 ist elektrisch an einen Führungsstromausgangspol 12 eines Führungsstromgenerators 13 angeschlossen. Die offenen Enden aller Führungsleiterstrecken sind elektrisch über je einen Kondensator C2 bis C10 an den anderen Führungsstromausgangspol 14 des Führungsstromgenerators 13 angeschlossen. Der Widerstandswert " ΩC_i " jedes dieser Kondensatoren ist wesentlich größer als der Innenwiderstand " R_i " der zugehörigen Führungsleiterstrecke, es gilt: " $\Omega C_i \gg R_i$ ". Die Frequenz des Führungswechselstroms beträgt vorzugsweise 5,6 kHz = (5600 Schwingungen pro Sekunde).

Wenn man für alle Kondensatoren gleichen Widerstandswert annimmt, dann fließt in den Führungsleiterabschnitten der in dem Ersatzschaltbild gemäß Figur 2 angeschriebene Führungswechselstrom. Der niedrigste Strom in dem Führungsnetz unterscheidet sich von dem höchsten Strom 1 : 9 entsprechend den insgesamt vorgesehenen neun Führungsleiterstrecken 2 bis 10.

Zu diesem Führungsnetz 1 gehört ein Führungstaster mit einem Empfindlichkeitsbereich von 1 : 10 zuzüglich Zugabe. Man kann also das Führungsnetz durch einfaches Anschließen eines weiteren Führungsleiterabschnittes erweitern. Man kann Führungsleiterabschnitte stillegen oder durch andere ersetzen; solange man sich im Rahmen von insgesamt zehn Führungsleiterabschnitten hält, sind beliebige Netzkonfigurationen möglich, ohne daß an den angeschlossenen elektrischen Einrichtungen irgend etwas geändert werden muß.

Die Verzweigung des Führungsnetzes zu den Führungsleiterstrecken erfolgt über Weichen, und zwar ohmisch stromlei-

tend. Bis auf die Führungsleiterstrecken 7 und 8 münden alle Führungsleiterstrecken wieder in das Führungsnetz ein. Diese Einmündung erfolgt ebenfalls über Weichen, aber nicht ohmisch stromleitend. An den Einmündungen sind die elektrisch offenen Enden der betreffenden Führungsleiterstrecken durch die bereits erwähnten Kondensatoren C2-C10 abgeschlossen.

Die in dem Führungsnetz vorgesehenen Weichen 15 bis 23 sind zum Teil als Mehrfachweichen ausgebildet. Mögliche Konfigurationen von Weichen werden nun anhand der Figuren 3 bis 8 erläutert.

Eine Weiche, wie zum Beispiel die Weiche 24 aus Figur 3, besteht aus einem durchlaufenden Führungsleiterabschnitt 25 und mindestens einem Führungsleiterabzweig 26. Zwischen dem Führungsleiterabzweig und dem durchlaufenden Führungsleiterabschnitt besteht ein Weichenversatz, der einen Abstand gemäß Doppelpfeil 27 quer zur Fahrtrichtung bedingt. Der Weichenversatz ist so groß, daß die vom durchlaufenden Führungsleiterabschnitt 25 ausgehende Induktion die Führungsfunktion des Führungstasters in Abhängigkeit von der Induktion aus dem im Weichenversatz dazu angeordneten Führungsleiterabzweig 26 und umgekehrt nicht stören kann. Das gilt für alle Weichen des Weichennetzes. Der Abstand des Weichenversatzes ist, abgesehen von Kreuzungen, der kleinste Abstand zweier paralleler Führungsleiterabschnitte des gesamten Führungsnetzes. Die nebeneinander herlaufenden Führungsleiter sollen sich also, ausgenommen im Bereich der Weichen, nicht auf den Abstand des Weichenversatzes nähern, um Weichenfunktionen an unerwünschten Stellen zu vermeiden. Dementsprechend ist entfernt von dem Weichenversatz, also der Stelle geringsten Abstandes, der Abstand zwischen dem Führungsleiterabschnitt 25 und dem Führungsleiterabzweig 26 mit zunehmender Entfernung zunehmend größer als der Weichenversatz,

mindestens bis ein Sicherheitsabstand erreicht ist, der größer ist als der Weichenversatz. Auch das gilt entsprechend für alle anderen Weichen und sämtliche Führungsleiterabzweige dieser Weichen.

Die Weiche 24 kann in beiden Richtungen durchfahren werden. In der Abzweigrichtung gemäß Pfeil 28 kann das Fahrzeug wahlweise auf dem Führungsleiterabschnitt 25 oder auf dem Führungsleiterabzweig 26 weiterfahren, in der Einmündungsrichtung gemäß Pfeil 29 kann das Fahrzeug auf dem Führungsleiterabschnitt 25 oder auf dem Führungsleiterabzweig 26 zur Weiche gelangen und muß von dort auf dem Führungsleiterabschnitt 25 weiterfahren. Die Steuerung der Weiterfahrt in beide Richtungen kann ohne Umschaltungen an der Weiche erfolgen, allein durch Umschaltungen im Fahrzeug. Das ist wichtig, weil die Weichen im Boden verlegt nur schwer zugänglich sind und Schalteinrichtungen dort vorteilhaft vermieden werden.

Eine Weiche kann ein oder mehrere von vier möglichen Führungsleiterabzweigen aufweisen. Die in Figur 5, 7 und 8 dargestellten Weichen 60, 61, 62 weisen alle vier möglichen Führungsleiterabzweige auf. Von den vier Führungsleiterabzweigen 63 bis 66 zweigt der Führungsleiterabzweig 63 in Fahrtrichtung gemäß Pfeil 67 nach rechts, der Führungsleiterabzweig 65 nach links, der Führungsleiterabzweig 66 in Gegenrichtung nach rechts und der Führungsleiterabzweig 64 in Gegenrichtung nach links. Entsprechendes gilt auch für die vier Führungsleiterabzweige 68 bis 75 der Weichen 61 und 62.

Bei der Weiche 76 sind nur zwei Führungsleiterabzweige 77 und 78 vorgesehen und bei der Weiche 79 aus Figur 6 sind drei Führungsleiterabzweige 80, 81, 82 vorgesehen. Die durchlaufenden Führungsleiterabschnitte sind in den Figuren 4 bis 8 mit 83 bis 87 bezeichnet. Die Führungsleiter

abzweige 26, 63, 64, 65, 66, 72, 73, 77, 78, 80, 81 und 82 sind über Verbindungsleitungen 55, 91, 92, 93, 94 an den zugehörigen Führungsleiterabschnitt elektrisch ohmisch angeschlossen. Die Verbindungsleitungen 55, 91 bis 94 können kein störendes Induktionsfeld erzeugen, sie sind entweder senkrecht oder fast senkrecht zum Führungsleiterabzweig und zum Führungsleiterabschnitt orientiert oder abgeschirmt. Die Führungsleiterabzweige 68, 69, 70, 71, 74 und 75 enden mit einem elektrisch offenen Ende in der betreffenden Weiche 71 und 72 und sind über je einen Kondensator 95 bis 100 entsprechend den Kondensatoren C2 bis C10 aus Figur 1 an Masse und damit an den dem Führungsstromausgangspol 14 entsprechenden Pol angeschlossen. Die bestehende Lücke zwischen den Führungsleiterabzweigen 69, 71 beziehungsweise 68, 72 beziehungsweise 73, 75 beziehungsweise 72, 74 ist so groß, daß sichere elektrische Isolierung besteht, aber so klein, daß das Fahrzeug in seiner induktiven Führung ungestört darüberfahren kann.

Im Führungsnetz 1 sind die Weichen 17, 18, 19 so ausgeführt wie die Weiche 24 aus Figur 3. Die Weiche 22 ist so ausgeführt wie die Weiche 62 aus Figur 8. Bei den Weichen 15, 17, 18 und 19 sind die jeweils angeschlossenen Führungsleiterabzweige auch elektrisch ohmisch direkt an die Führungsleiterstrecke 2 angeschlossen. Bei der Weiche 21 gilt das nur für den Führungsleiterabzweig 8 und bei der Weiche 22 für den Führungsleiterabzweig 10 und das eine Ende des Führungsleiterabzweigs 9. Im übrigen sind die Führungsleiterabzweige in den Weichen nicht ohmisch elektrisch angeschlossen sondern durch einen Kondensator abgeschlossen.

Eine Kreuzung, wie die Kreuzung 88 aus Figur 1, können die Fahrzeuge problemlos passieren, wenn die Führungsleiter an dieser Stelle wenigstens ungefähr senkrecht aufeinander stehen. Die Führungsleiter sind an Kreuzungen elektrisch

ohmisch gegeneinander isoliert.

Die Steuerung erfolgt am einfachsten mit einem Führungstaster, der gemäß Figur 18 vier koaxial zur Achse 31 aufgereihte Induktionsspulen 32, 33, 34, 35 aufweist. Der in Spulenachsrichtung gemessene Abstand gemäß den Doppelpfeilen 36, 37, 38 benachbarter Induktionsspulen ist etwa gleich groß, der Weichenversatz gemäß Doppelpfeil 27 ist etwa doppelt so groß wie der Abstand gemäß Doppelpfeil 36, 37 oder 38.

Es sind auch Führungstaster mit mehr als vier Induktionsspulen und mit anderen Abständen möglich, aber mit vier Induktionsspulen und den angegebenen Abständen läßt sich vorteilhaft bereits eine sehr genaue Lenkung mit sanften Lenkungsausschlägen erzielen.

Die vier Induktionsspulen 32 bis 35 sind zu diesem Zweck an einen Umschalter 40 der allgemein mit 41 bezeichneten Auswertschaltung angeschlossen. Der Umschalter schaltet jeweils nur zwei Induktionsspulen allein für die Erzeugung des Lenksignals wirksam. Bei Normalbetrieb sind die Induktionsspulen 33 und 34 wirksam geschaltet. Die, bezogen auf die Fahrtrichtung gemäß Pfeil 118, von diesen beiden Induktionsspulen links gelegene, also im Beispiel die Induktionsspule 33, bildet mit dem Kondensator 43 einen abgestimmten Schwingkreis, dem ein Vorverstärker 44 nachgeschaltet ist. Entsprechend ist der Kondensator 45 mit dem Vorverstärker 46 für die rechts gelegene jeweils angeschlossene Induktionsspule vorgesehen.

Der Umschalter 40 wird durch eine Schaltsteuerung 58 betätigt. Die Schaltsteuerung erhält Befehle "Abzweige nach links" oder "Abzweige nach rechts" über eine besondere Befehlsleitung 54 aus einem im Fahrzeug angeordneten Fahrtroutengeber, über eine Fernsteuerung oder über eine am

Fahrzeug angebrachte Handsteuerung. Außerdem erhält die Schaltsteuerung Signale von einem Markertaster 47, der am Fahrzeug vorgesehen ist und beim Überfahren eines in der Fahrbahn 48 angeordneten Markers 49 ein Weichensignal auslöst. Die Schaltsteuerung schaltet den Umschalter nach einem vorbestimmten Programm. Das Programm aufgrund des Befehls "Abzweige nach rechts" wird nun anhand der Figur 9 erläutert. Mit dem gleichen Programm wird auch bei Einmündung von links der Umschalter gesteuert. Das Programm aufgrund des Befehls "Abzweige nach links" dient auch zur Steuerung der Einmündung von rechts und das wird anhand der Figur 10 erläutert.

Anhand der Figur 9 das Durchfahren der Weiche 24 in Abzweigrichtung gemäß Pfeil 28 erläutert. Die vier Induktionsspulen 32 bis 35 sind jeweils durch vier Quadrate angedeutet, und zwar hinsichtlich ihrer geometrischen Anordnung maßstabgerecht zu der in Figur 9 eingezeichneten Weiche 24. Man erkennt, daß der Weichenversatz gemäß Doppelpfeil 27 doppelt so groß ist wie der Abstand benachbarter Induktionsspulen gemäß Doppelpfeil 36 bis 38.

In Fahrtrichtung vor und hinter der Weiche 24 ist je ein Marker 49, 50 in der Fahrbahn 48 verlegt. Der Marker 49 befindet sich in Abzweigrichtung gemäß Pfeil 28 rechts neben dem Führungsleiterabschnitt 25, der Marker 50 befindet sich dagegen, bezogen auf die Einmündungsfahrtrichtung entgegen dem Pfeil 28, rechts neben dem Führungsleiterabzweig 26. Entsprechende Marker sind für alle Weichen vorgesehen. Die Marker der Weichen aus Figur 4 bis 8 sind mit 180 bis 206 bezeichnet. Der Markertaster 47 ist, wie aus Figur 16 und 17 bezogen auf die Vorausfahrtrichtung gemäß Pfeil 51, rechts neben der durch die strichpunktierte Linie 52 angedeuteten Mitte des Führungstasters. In der Verzweigungsfahrtrichtung kann der Marker 49 aufgefaßt werden, in Gegenrichtung nur der Marker 50. Entsprechend

sind bei Vorfahrt auch nur die in Fahrtrichtung rechts neben dem jeweiligen Führungsleiter angeordneten Marker wirksam.

Das Fahrzeug 53 fährt normalerweise bei wirksam geschaltetem, mittleren Induktionsspulenpaar entlang dem Führungsnetz. Die wirksam geschalteten Induktionsspulen sind in Figur 9 durch Kreuze markiert. Sobald das Fahrzeug den Marker 49 überfährt wird ein Weichensignal ausgelöst, und wenn gleichzeitig ein Abzweigbefehl "Abzweige nach rechts", eingesteuert über die Befehlsleitung 53 in der Schaltsteuerung vorliegt, dann wird ein Abzweigprogramm ausgelöst.

Wenn in dem Beispiel ein Abzweigbefehl nicht vorliegt, dann fährt das Fahrzeug bei wirksam geschalteten Induktionsspulen 33, 34 ungehindert geradeaus über die Weiche entlang dem Führungsleiterabschnitt 25 weiter.

In der gleichen Weise fährt das Fahrzeug auch ungehindert durch die Weiche mit aktiv geschalteten Induktionsspulen 33, 34 in Richtung gegen die Richtung des Pfeils 28 über die Weiche auf dem Führungsleiterabschnitt 25.

Bedingt durch die Größe des Weichenabstandes kann die vom Führungsleiterabzweig 26 ausgehende Induktion beim Durchfahren der Weiche die Führungswirkung der wirksam geschalteten Induktionsspulen 33 und 34 nicht stören. Bei der Weiche 24 erfolgt die Stromversorgung des Führungsleiterabzweigs 26 durch eine stromleitende Verbindung 55 zum Führungsleiterabschnitt 25. Diese Verbindung 55 schließt fast senkrecht gemäß den Winkeln 56, 57 an beiden Enden an. Die von dieser Verbindung ausgehende Induktion steht senkrecht zu der vom Führungsleiterabschnitt 25 und vom Führungsleiterabzweig 26 ausgehenden Induktion und kann deshalb die angestrebte Induktionwirkung im Führungs-

taster nicht stören. Unter solchen Umständen kann man den gleichen Draht, den man für die Führungsleiter verwendet, auch für die Verbindung 55 verwenden. Man kann natürlich die elektrische Verbindung 55 auch auf andere Weise herstellen, zum Beispiel durch eine induktiv abgeschirmte Leitung. Wichtig ist nur, daß von der Verbindung keine störende Induktion ausgeht. Das gilt auch für die Verbindungen 91 bis 94 der anderen Weichen.

Im Falle des Vorliegens eines Abzweigbefehls, wie zum Beispiel gemäß Figur 9 eines Abzweigbefehls "Abzweige nach rechts", wird zunächst auf die Induktionsspulen 32 und 34 umgeschaltet - Zeile B. Die Lenkung steuert nun das Fahrzeug so, daß die wirksamen Induktionsspulen 32, 34 den Führungsleiterabschnitt 25 in die Mitte nehmen. Das ist in Zeile C geschehen, das Fahrzeug ist um $1/4$ des Weichenabstandes nach rechts ausgewichen. Nun wird umgeschaltet auf die Induktionsspulen 32, 33 gemäß Zeile D. Das Fahrzeug fährt nun ein weiteres $1/4$ Weichenabstand nach rechts und erreicht die Position Zeile E etwa auf der Höhe des Beginns des Führungsleiterabzweigs 26. Dann wird auf die Induktionsspulen 34, 35 - Zeile F - umgeschaltet, die bereits symmetrisch über dem Beginn des Führungsleiterabzweigs 26 stehen. Das Fahrzeug wird nun entlang der Krümmung des Führungsleiterabzweigs 26 vom Führungsleiterabschnitt 25 weggeführt und erreicht die Position Zeile G. Nun wird umgeschaltet auf die Induktionsspulen 33 und 35, die den Führungsleiterabzweig 26 in ihre Mitte nehmen und die Position G erreichen. Dann wird umgeschaltet auf die Induktionsspulen 33, 34 und das Fahrzeug fährt im Normalbetrieb nun entlang dem Führungsleiterabzweig 26.

Das Durchfahren der Weiche 24 in Einmündungsrichtung gemäß Pfeil 29 ist in Figur 10 nach dem gleichen Schema dargestellt wie in Figur 9. Das Umschaltprogramm wird in diesem Fall durch den Marker 50 ausgelöst, während der Marker 49

nach Figur 10 wirkungslos ist. Der Marker 50 löst im Gegensatz zum Marker 49 in jedem Fall beim Überfahren durch das Fahrzeug das Umschaltprogramm aus, mit dem die Einmündung gesteuert wird. Der Abzweigbefehl muß nur die Einmündungsrichtung angeben, damit das richtige Programm ausgelöst wird. Darauf kann man natürlich verzichten, wenn man binär ausgestaltete Marker verwendet und der Markertaster jeweils ein Signal auffaßt, das bereits die richtige Einmündungsrichtung angibt.

Gemäß Figur 11 ist das Fahrzeug 53, wie auch die Fahrzeuge gemäß Figur 12 bis 17 zweiachsig. Nach Figur 11 ist die in Vorausrichtung gemäß Pfeil 118 vorn gelegene Radachse 101 lenkbar. Die zugehörige Schwenkachse ist mit 102 bezeichnet. Den Schwenkbewegungen der Radachse 101 folgt der entsprechend schwenkbar gelagerte Führungstaster 30, dessen vier Induktionsspulen 32 bis 35 mit ihrer Spulenachse jeweils quer zur Fahrtrichtung nebeneinander dicht über der Fahrbahn am Fahrzeug gelagert sind. Nach Figur 11 ist der Führungstaster 30 direkt an der Radachse 101 befestigt. Die Räder der hinteren Radachse 103 werden nur ungelenkt nachgezogen. Der Lenkantrieb des Fahrzeugs, durch den die Radachse 101 und auch der Führungstaster 30 geschwenkt werden, ist mit 104 bezeichnet. Er wird angesteuert von der Auswertschaltung 41 über die Steuerleitung 105. Die Auswertschaltung 41 wird ihrerseits angesteuert über die Leitung 106 von dem Markertaster über die Leitung 107 von dem Führungstaster 30 und über die Leitung 137 von dem Fahrtroutengeber 39.

Während bei dem Fahrzeug nach Figur 11 auf der lenkbaren Radachse 101 zwei Räder 108, 109 stecken, ist bei dem Fahrzeug 110 nach Figur 12 auf der lenkbaren Vorderachse 111 nur ein einziges Rad 112 angeordnet. Der Führungstaster 113, der dem Führungstaster 30 entspricht, folgt den Lenkbewegungen des Rades 112. Der Lenkantrieb ist mit

114, der Markertaster mit 115, die Auswertschaltung mit 116, der Fahrtroutengeber mit 207 und die hintere Radachse mit 117 bezeichnet.

Bei dem Fahrzeug 119 gemäß Figur 13 sind entsprechend der vorderen Radachse zwei, jeweils für sich lenkbare Räder 120, 121 vorgesehen, deren zugehörige Lenkantriebe mit 122 und 123 bezeichnet sind. Ein weiterer Lenkantrieb 124 ist für den mittig dazwischen angeordneten, dem Führungstaster 30 entsprechenden Führungstaster 125 vorgesehen. Die drei Lenkantriebe 122, 123, 124 sind synchron geschaltet wie durch die strichpunktierte Linie 126 angedeutet. Sie werden sämtlichst angesteuert von der Auswertschaltung 127, die ihrerseits von dem Markertaster 128, von dem Fahrtroutengeber 208 und dem Führungstaster 125 angesteuert wird. Die rückwärtige, nur nachgeführte Radachse ist mit 129 bezeichnet.

Das Fahrzeug 130 aus Figur 14 unterscheidet sich von dem Fahrzeug 53 nur dadurch, daß außerdem auch noch die rückwärtige Radachse 131 lenkbar ist und mit einem zusätzlichen Lenkantrieb 132 ausgestattet ist, der entsprechend wie der Lenkantrieb 133 für die vordere Radachse 134 von der Auswertschaltung 135 angesteuert wird, und zwar in gegenseitiger Koppelung, wie durch die strichpunktierte Linie 136 angedeutet. Die Auswertschaltung 135 wird angesteuert von dem Führungstaster 138, von dem Markertaster 139 und von dem Fahrtroutengeber 209. Für die rückwärtige Radachse 131 ist nach Figur 14 kein besonderer Führungstaster vorgesehen.

Bei dem in Figur 15 dargestellten Fahrzeug 140 sind beide Radachsen 141, 142 lenkbar und mit je einem Lenkantrieb 150, 151 ausgestattet. Die Lenkantriebe werden von der Auswertschaltung 145 angesteuert. Zu jeder Radachse 141, 142 gehört ein Führungstaster 143, 144, der dem Führungs-

taster 30 in Aufbau und Anordnung entspricht. Außerdem sind insgesamt vier Markertaster 146, 147, 148, 149 vorgesehen, von denen die Markertaster 147, 148 der vorderen Radachse und die beiden übrigen der rückwärtigen Radachse zugeordnet sind. Die Führungstaster, die Markertaster und der Fahrtroutengeber 210 steuern die Auswertschaltung 145 an. Zwei der Markertaster sind in Vorausrfahrtrichtung rechts, die beiden anderen in Vorausrfahrtrichtung links angeordnet. Die Markertaster sind, ebenso wie die Induktionsspulen aller Führungstaster symmetrisch zur vertikalen Längsmittlebene des Fahrzeuges angeordnet. Dies gilt für den Fall, daß das Fahrzeug mit seiner vertikalen Längsmittlebene entlang dem Führungsleiter geführt werden soll. Wenn es seitlich daneben geführt werden soll, sind diese Teile entsprechend seitlich versetzt am Fahrzeug angeordnet:

Im Fahrzeug 140 kann bei Vorausrfahrt der der dann rückwärtigen Radachse zugeordnete Führungstaster, Lenkantrieb und die beiden Markertaster funktionslos abgeschaltet sein. Fährt das Fahrzeug dann in Rückwärtsfahrt, dann sind die anderen Teile abgeschaltet. Man kann aber auch sowohl bei Vorausrfahrt als auch bei Rückwärtsfahrt beide Führungstaster, beide Lenkantriebe und auch alle Markertaster in Betrieb lassen und jede Radachse durch die Induktionssignale ihres zugeordneten Führungstasters steuern. Das ermöglicht eine engere Kurvenführung des Fahrzeuges entlang dem Führungsgrad. Man kann sogar in einem solchen Fall den Lenkantrieb der einen Radachse anders über eine Weiche steuern als den der anderen Radachse.

Wenn ein solches Fahrzeug zum Beispiel von der Weiche 21 aus Figur 1 auf die Weiche 22 trifft, dann kann man die vordere Radachse auf die Führungsleiterstrecke 10 umsteuern, die hintere Radachse dagegen auf der durchlaufenden Führungsleiterstrecke 2 fahren lassen. An der Weiche

23 wird dann anschließend die vordere Radachse wieder auf die durchlaufende Führungsleiterstrecke geführt. Wenn die Führungsleiterstrecke 10 in entsprechendem Abstand neben der Führungsleiterstrecke 2 verlegt ist, dann ergibt sich dadurch eine besonders elegante Möglichkeit, das Fahrzeug um enge Kurven zu führen.

Für die Generierung des Lenksignals werden die Ausgangssignale der Vorverstärker 46 und 44 in den nachgeordneten Gleichrichtern 160, 161 gleichgerichtet und gesiebt. Die Ausgangssignale der beiden Gleichrichter gelangen an einen Differenzbildner 162, der einen Regler 163 ansteuert. In den Regler 163 wird außerdem noch ein konstanter Sollwert aus dem Sollwertgeber 163 eingespeist. Das Ausgangssignal des Reglers 163 gelangt an den Lenkantrieb 104.

Die Lenkungssteuerung beruht auf dem Prinzip, daß die Lenkung nachgeführt wird, bis die in den beiden wirksam geschalteten Induktionsspulen induzierten Spannungen gleich groß sind. Auf die insgesamt in dem Führungstaster induzierte Spannung kommt es dabei nicht an. Diese schwankt wegen der Verzweigung des Führungsnetzes wie im Text zu Figur 2 erläutert. Um diese Schwankungen zu kompensieren, dient ein Verstärkungsregler 165, in den die Summe der beiden Ausgangsspannungen der Gleichrichter 160 und 161 eingespeist werden gegenüber einem Sollwert aus dem Sollwertgeber 166. Der Verstärkungsregler 165 steuert mit seiner Ausgangsspannung die Verstärkung der Vorverstärker 44 und 46.

Nimmt die Ausgangsspannung des Verstärkungsreglers 165 einen Wert an entsprechend einem fehlenden Eingangssignal am Führungstaster, dann wird ein außerdem mit einem Sollwert aus einem Sollwertgeber 167 beaufschlagter Komparator 168 wirksam und schaltet den Fahrzeugmotor 169 ab. Diese Abschaltung kann durch eine Sondersteuerung 170 blockiert

werden, dann nämlich, wenn das Fahrzeug am Ende der Führungsleiterstrecke 7 oder 8 das Netz verläßt und in anderer Weise gesteuert weiterfährt.

In Abänderung der beschriebenen Ausführungsbeispiele können an Stelle der Induktionsspulen auch andere Magnetfeldsensoren eingesetzt sein, die ein Magnetfeld, das quer zum Führungsleiter verläuft erfassen.

In einer weiteren Abänderung der dargestellten Ausführungsbeispiele können statt der vorgesehenen vier Induktionsspulen auch nur zwei Induktionsspulen beziehungsweise Magnetfeldsensoren vorgesehen sein. Damit läßt sich eine Steuerung betreiben, entsprechend wie sie zu den oben beschriebenen Beispielen erläutert ist. Es werden dann beim Durchfahren einer Weiche, in Abzweigrichtung diese beiden Induktionsspulen durch elektrische Ansteuerung der Auswertschaltung so gegenüber dem auf die Weiche zuführenden Führungsdraht versetzt, daß ihre Mittelachse auf den abzweigenden Führungsdraht ausgerichtet ist. Sobald das Fahrzeug auf den abzweigenden Führungsdraht eingeschwenkt ist, werden diese beiden Induktionsspulen wieder elektrisch gleichwertig geschaltet, so daß sie dann den abzweigenden Führungsdraht in ihrer Mitte wieder finden. Auf diese Weise läßt sich eine feinstufige oder sogar kontinuierliche Kurvensteuerung im Bereich einer Weiche erzielen.

A N S P R Ü C H E:

1. Lenkungssteuerung für ein mindestens zweiachsiges, fahrerloses Fahrzeug

mit einem in der Fahrbahn angeordneten Führungsleiter, der in einer Ebene planparallel zur Fahrbahn entlang von Fahrspuren verlegt ist,

mit Weichen, an denen sich der Führungsleiter zu einem Führungsnetz verzweigt,

mit einem Führungsstromgenerator, der an das Führungsnetz angeschlossen ist und dieses mit einem Führungswechselstrom beaufschlagt,

mit mindestens einem Führungstaster aus jeweils mehreren Magnetfeldsensoren, die ein Magnetfeld, das quer zum Führungsleiter verläuft erfassen, und dicht über der Fahrbahn am Fahrzeug gelagert sind,

mit einer Auswertschaltung am Fahrzeug, die von dem Führungstaster angesteuert ein Lenksignal erzeugt in Abhängigkeit von den durch den Führungswechselstrom induzierten Strömen, und

mit einem Lenkantrieb des Fahrzeugs, der von dem Lenksignal der Auswertschaltung angesteuert wird, dadurch gekennzeichnet,

daß eine Weiche (24) einen durchlaufenden Führungsleiterabschnitt (25) und mindestens einen Führungsleiterabzweig (26) aufweist,

daß an der Weiche zwischen dem Führungsleiterabzweig (26) und dem durchlaufenden Führungsleiterabschnitt ein Weichenversatz (27) besteht, der einen Abstand quer zur Fahrtrichtung bedingt, und

daß der Abstand zwischen Führungsleiterabschnitt (25) und Führungsleiterabzweig (26) im Anschluß an die Weiche sich mit der Entfernung von der Stelle des Weichenversatzes vergrößert.

2. Lenkungssteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß Weichen (15, 24) mit leitender Verbindung (55) zwischen dem zugehörigen Führungsleiterabschnitt (25) und dem zugehörigen Führungsleiterabzweig (26) vorgesehen sind,

daß solche leitenden Verbindungen keine wesentliche Feldkomponente in Richtung des vom Führungsleiterabschnitt und Führungsleiterabzweig in der Umgebung der Weiche ausgehenden Feldes erzeugt, und

daß Weichen (23, 61) vorgesehen sind, die keine leitende Verbindung zwischen dem zugehörigen Führungsleiterabschnitt (86) und dem zugehörigen Führungsleiterabzweig (68 bis 71) aufweisen.

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

daß ein Führungstaster (30) mindestens zwei, vorzugsweise vier koaxial aufgereihte Magnetsensoren (32 bis 35) aufweist,

daß der in Feldrichtung (31) gemessene Abstand benachbarter Magnetfeldsensoren etwa gleich groß ist,

daß der Weichenversatz etwa doppelt so groß ist wie der in Feldrichtung gemessene Abstand benachbarter Induktionsspulen.

4. Lenkungssteuerung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

daß in der Auswertschaltung (41) ein Umschalter (40) vorgesehen ist, mit dem jeweils zwei beliebige Magnetfeldsensoren (34, 33) allein für die Erzeugung des Lenksignals wirksam geschaltet werden können.

5. Lenkungssteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß in Fahrtrichtung vor und/oder hinter einer Abzweigung einer Weiche (24) je ein Marker (49, 50) vorgesehen ist, der dem zugehörigen Führungsleiter (25, 26) örtlich zugeordnet ist,

daß ein Markertaster (47) am Fahrzeug (53) vorgesehen ist, der bei Überfahren des Markers (49, 50) ein Weichensignal auslöst, durch das der Umschalter (40) zu einem schrittweisen Übergang vom durchlaufenden Führungsleiterabschnitt (25) auf den Führungsleiterabzweig (26) beziehungsweise umgekehrt ansteuerbar ist.

6. Lenkungssteuerung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,

daß die beiden mittleren Magnetfeldsensoren (33, 34) bei Normalfahrt aktiviert sind,

daß bei Vorliegen eines Weichensignals und bei Fahrtrichtung in Abzweigrichtung eines zugehörigen Abzweigbefehls zunächst die dem Führungsleiterabschnitt (25) abgekehrte äußere und zugekehrte innere Magnetfeldsensoren (32, 34) eingeschaltet wird,

daß dann die beiden dem Führungsleiterabzweig (26) abgekehrten Magnetfeldsensoren (32, 33) eingeschaltet werden,

daß dann die beiden dem Führungsleiterabzweig zugekehrten Magnetfeldsensoren (34, 35) eingeschaltet werden,

daß dann die dem Führungsleiterabzweig zugekehrte äußere und abgekehrte innere Magnetfeldsensoren (33, 35) eingeschaltet wird, und

daß dann die beiden inneren Magnetfeldsensoren (33, 34) eingeschaltet werden.

7. Lenkungssteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß eine Weiche (60) mehrere von vier möglichen Führungsleiterabzweigen (63 bis 65) aufweist,

daß von den vier möglichen Führungsleiterabzweigen der erste (65), bezogen auf eine erste Fahrtrichtung, nach links vom durchlaufenden Führungsleiterabschnitt (84) abzweigt; der zweite (63), bezogen auf die gleiche Fahrtrichtung, nach rechts vom durchlaufenden Führungsleiterabschnitt abzweigt, der dritte (64), bezogen auf die entgegengesetzte Fahrtrichtung, nach links vom durchlaufenden Führungsleiterabschnitt abzweigt und der vierte (66), bezogen auf die entgegengesetzte Fahrtrichtung, nach rechts vom durchlaufenden Führungsleiterabschnitt abzweigt.

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

daß das Führungsnetz (1), ausgehend von einem Führungsleiteranfang (11) sich elektrisch zu mehreren Führungsleiterstrecken (2 bis 10) verzweigt,

daß alle Führungsleiterstrecken ohmisch offen sind,

daß der Führungsleiteranfang (11) elektrisch an den einen Führungsstromausgangspol (12) des Führungsstromgenerators (13) angeschlossen ist,

daß die offenen Enden aller Führungsleiterstrecken elektrisch über je einen Kondensator (C2 bis C10) an den anderen Führungsstromausgangspol (14) des Führungsstromgenerators angeschlossen sind und

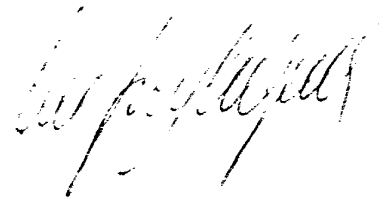
daß der Widerstandswert " Ω_{Ci} " jedes Kondensators wesentlich größer ist als der Innenwiderstand " R_i " der zugehörigen Führungsleiterstrecke " $\Omega_{Ci} \gg R_i$ ".

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

daß die Magnetfeldsensoren eines Führungstasters (143) parallel zu der zugehörigen lenkbaren Radachse (141) und schwenkbar entsprechend den Schwenkbewegungen dieser Radachse aufgereiht sind, und zwar, bezogen auf die Fahrtrichtung, etwa auf der Höhe dieser Radachse und etwa symmetrisch zu der Schwenkachse, um die die Schwenkbewegungen dieser Radachse erfolgen.

10. Lenkungssteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß für ein Fahrzeug mit einer vorderen und einer hinteren lenkbaren Radachse (141, 142) für jede dieser Radachsen ein Führungstaster (143, 144) vorgesehen ist.

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'W. Pfeiffer', is located in the lower right quadrant of the page.

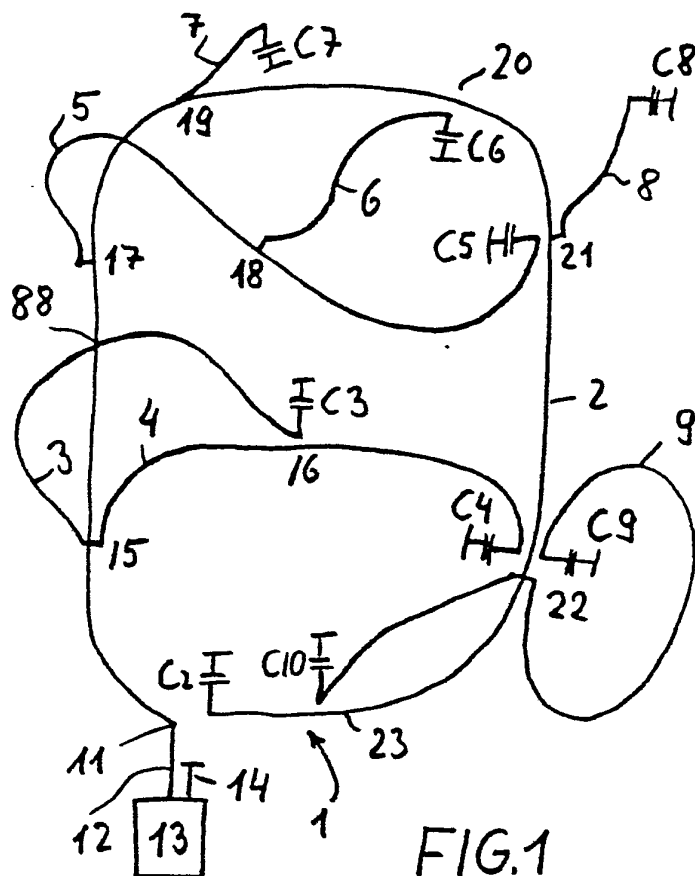


FIG. 1

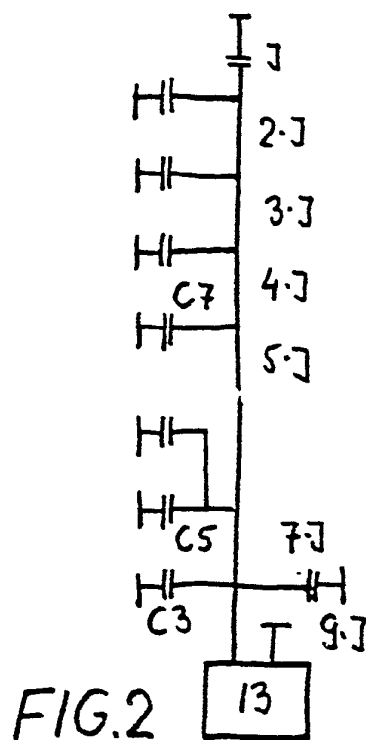


FIG. 2

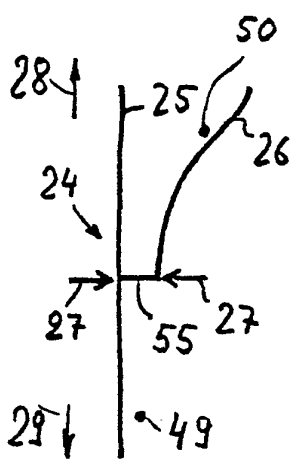


FIG. 3

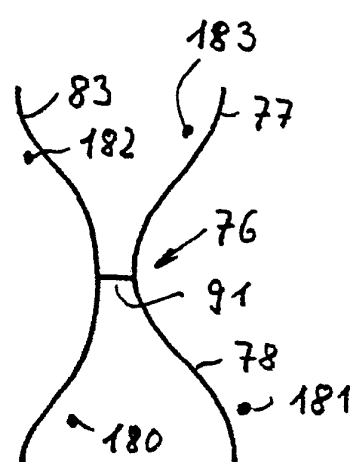


FIG. 4

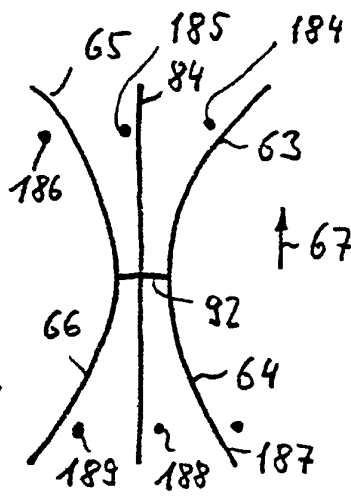


FIG. 5

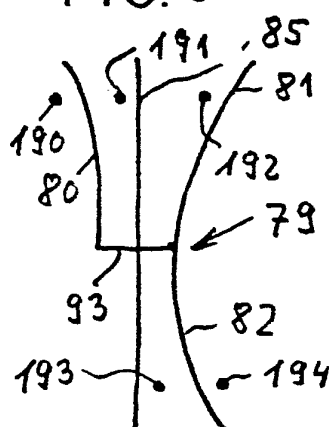


FIG. 6

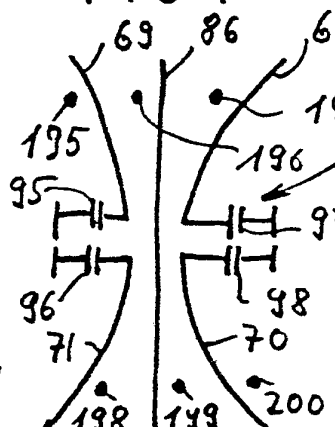


FIG. 7

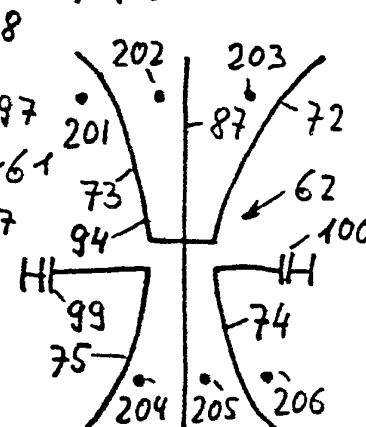
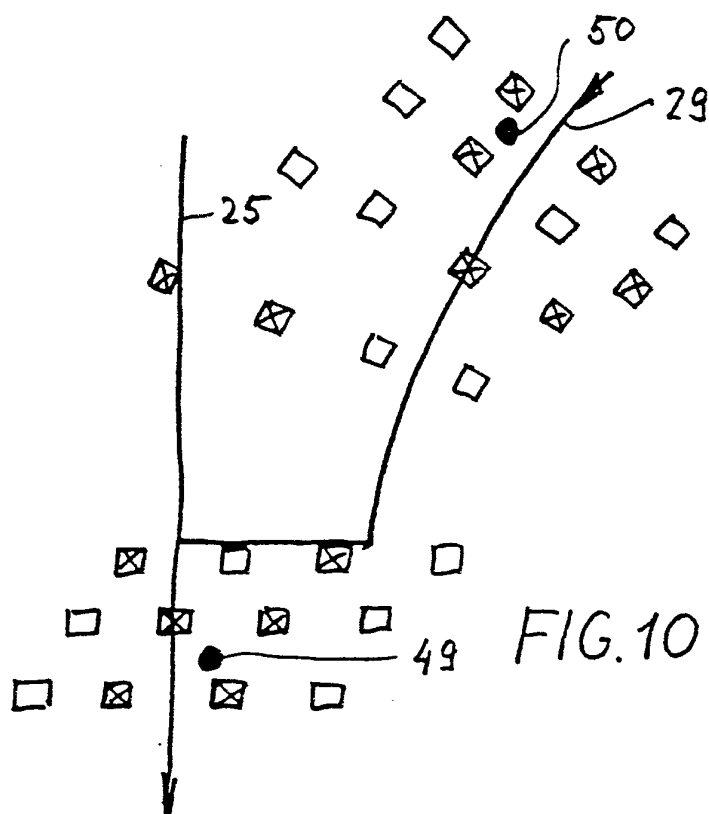
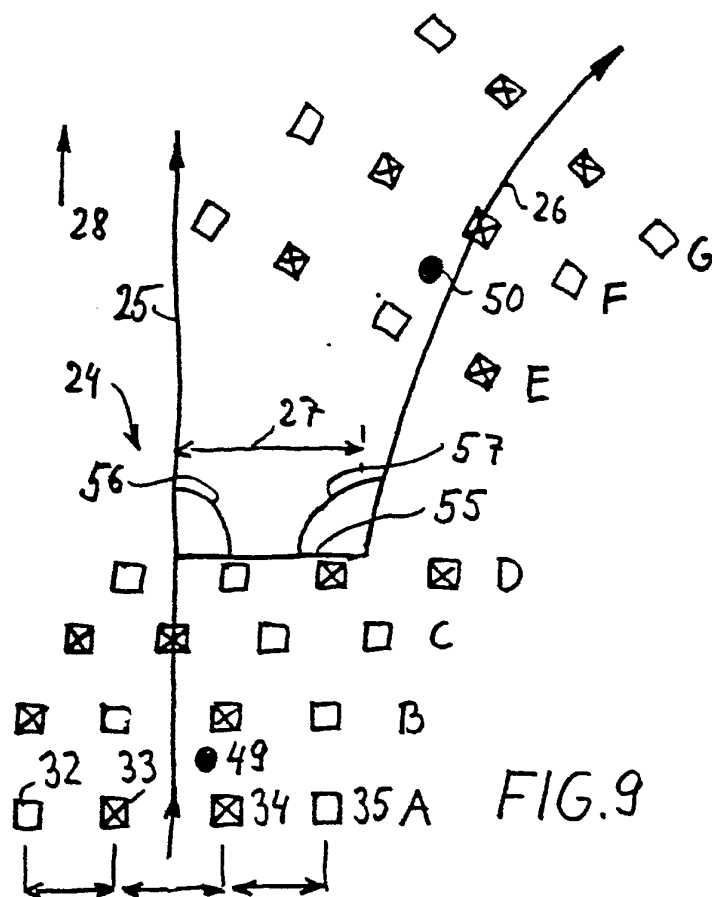


FIG. 8



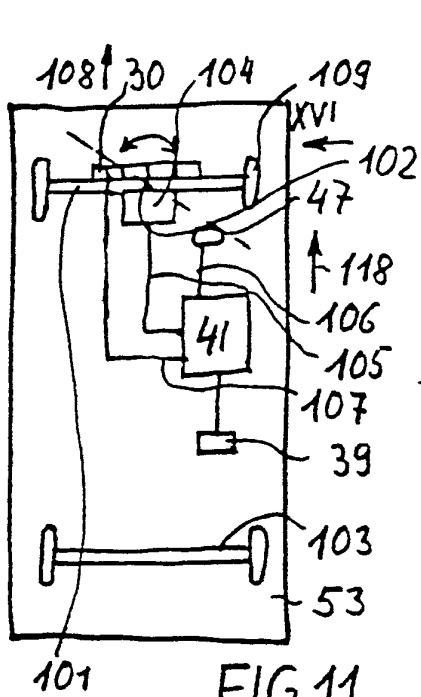


FIG. 11

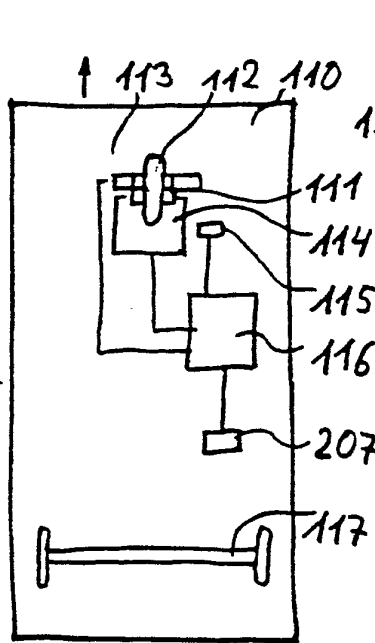


FIG. 12

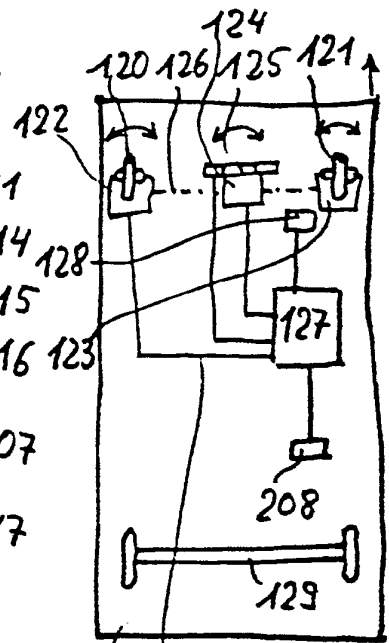


FIG. 13

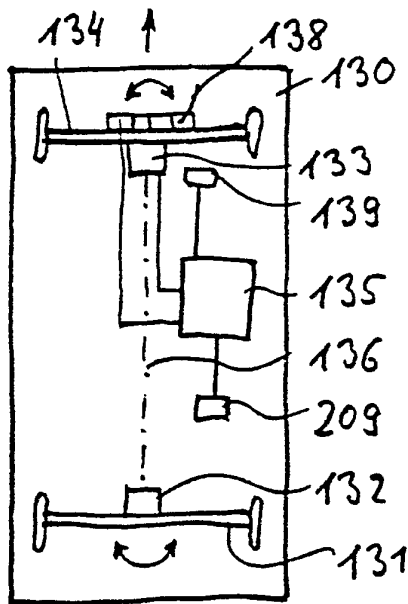


FIG. 14

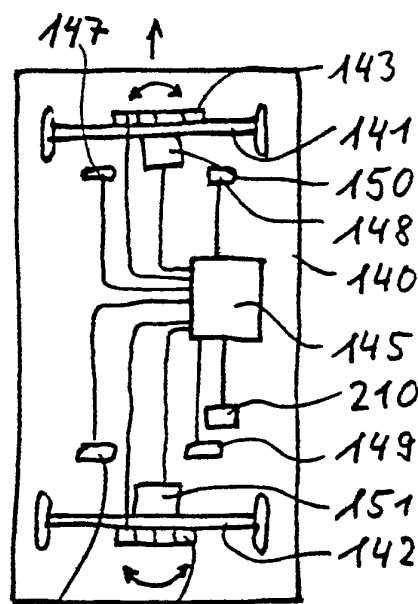


FIG. 15

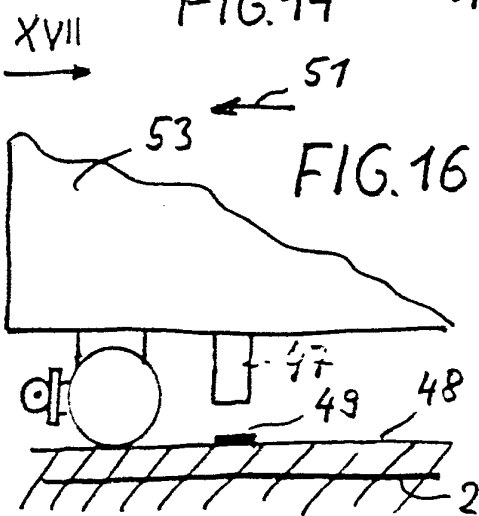


FIG. 16

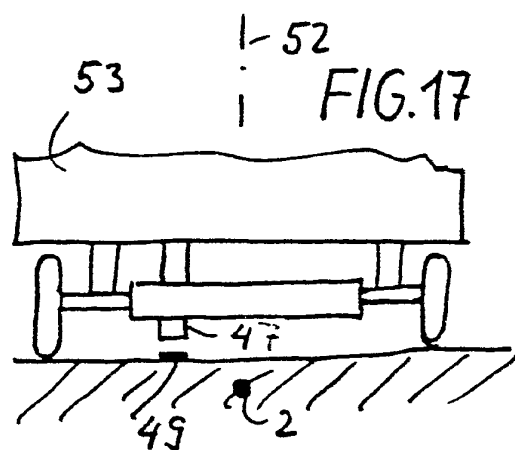


FIG. 17

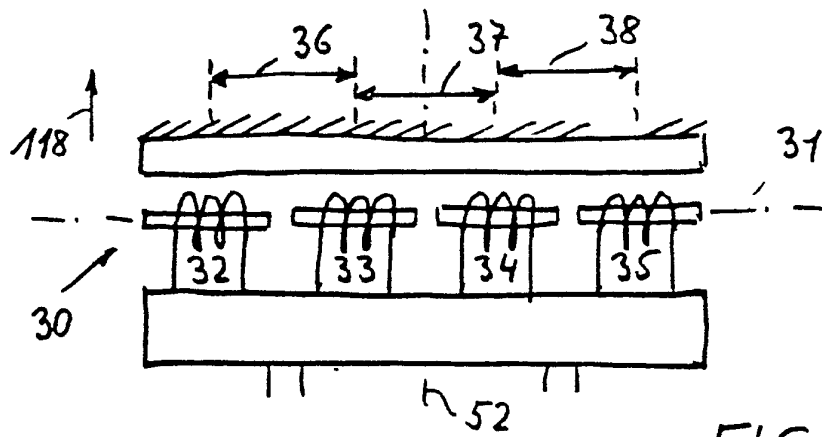


FIG. 18

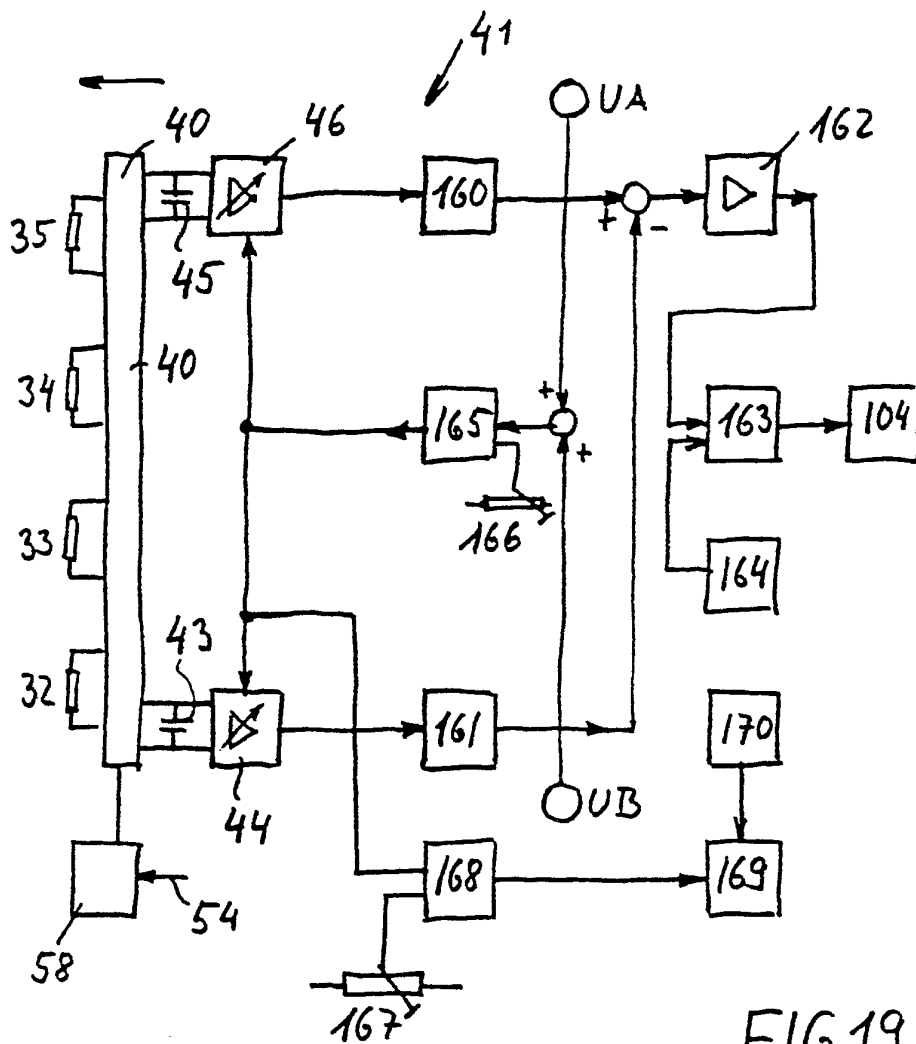


FIG. 19