

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: 80100461.5

⑤① Int. Cl.³: **G 07 C 1/22**

⑱ Anmeldetag: 30.01.80

③① Priorität: 07.04.79 DE 2914137

⑦① Anmelder: **Hermanns, Winfried, Dr. med.,**
Lütticherstrasse 181, D-5100 Aachen (DE)

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 15.10.80
Patentblatt 80/21

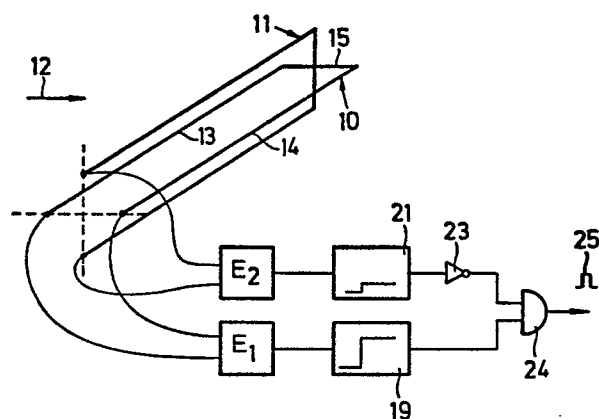
⑦② Erfinder: **Hermanns, Winfried, Dr. med.,**
Lütticherstrasse 181, D-5100 Aachen (DE)
Erfinder: **Lueg, Heinz, Prof. Dr. rer. nat., Linterstrasse 10,**
D-5100 Aachen (DE)
Erfinder: **Blackert, Hanno, Dr. Ing., Burgstrasse 56,**
D-5100 Aachen (DE)
Erfinder: **Wimmenauer, Dirk, Dipl.-Ing., Im Mittelfeld 47,**
D-5100 Aachen (DE)

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH FR GB IT NL SE**

⑦④ Vertreter: **Setting, Günther, Dipl.-Ing. et al,**
Deichmannhaus, D-5000 Köln 1 (DE)

⑤④ **Einrichtung zur Erfassung des Zieldurchganges von Teilnehmern eines Rennens.**

⑤⑦ Bei einem Rennen ist jeder Teilnehmer mit einem Sender ausgestattet. Am Ziel sind zwei Empfangsantennen (10, 11) installiert, die beim Passieren der Ziellinie auf das Feld des betreffenden Senders reagieren und eine genaue Ermittlung des Zieldurchganges ermöglichen. Die beiden Empfangsantennen (10, 11) sind mit rechtwinklig zueinander verlaufenden Richtempfindlichkeiten angeordnet, wobei die eine auf horizontale und die andere auf vertikale Felder reagiert. Ein Zieldurchgangssignal (25) wird erzeugt, wenn das Signal der einen Empfangsantenne (10) oberhalb eines hohen ersten Schwellwertes (20) und das Signal der anderen Empfangsantenne (11) unterhalb eines niedrigen zweiten Schwellwertes (22) liegt.



EP 0 016 919 A1

Einrichtung zur Erfassung des Zieldurchganges von
Teilnehmern eines Rennens

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Erfassung
des Zieldurchganges von Teilnehmern eines Rennens,
5 bei dem die Teilnehmer jeweils mit einem Sender aus-
gestattet sind, die mindestens zwei Empfangsantennen
am Ziel sowie an die Empfangsantennen angeschlossene
Empfänger aufweist.

Die Methoden der elektronischen Zeitmessung erlauben
10 eine sehr genaue Bestimmung von Wettkampfzeiten. Kritisch
ist jedoch in vielen Fällen die genaue Erfassung des
Zeitpunktes des Zieldurchganges. Der Einsatz einer Licht-
schranke, die entlang der Ziellinie verläuft, liefert
bei nahezu gleichzeitigem Durchgang mehrerer Teilnehmer
15 lediglich eine Aussage über den Zieldurchgang des ersten
Teilnehmers, wenn die Teilnehmer in dichter Folge ins
Ziel einlaufen. Werden dagegen Lichtschranken senkrecht
zur Rennbahn installiert, so ist am Ziel der Aufbau
einer die Rennstrecke überspannenden Brücke erforderlich.
20 Bei Autorennen stellt eine solche Brücke eine Gefähr-
dung der Teilnehmer und eine Sichtbehinderung der Zu-
schauern dar. Lichtschranken haben darüberhinaus den
Nachteil, daß die Lichtsender oder die Lichtempfänger
verschmutzten können und daß Manipulationen und Störungen
25 seitens Dritter zu befürchten sind.

Es ist ein Wettkampfzeitnahme- und Anzeigesystem be-
kannt (DE-OS 21 41 001), bei dem im Boden der Rennbahn
an der Ziellinie zwei Empfangsantennen angeordnet sind,
die aus nebeneinanderliegenden Leiterschleifen be-
30 stehen, welche bei einem Autorennen von den Teilnehmern
nacheinander überfahren werden. Jeder der Teilnehmer
ist mit einem Sender ausgestattet, der eine selektive

Kennung aussendet und an die Empfangsantennen sind Empfänger angeschlossen, die selektiv auf die Kennungen der Sender abgestimmt sind. Die Sender erzeugen beim Überfahren der Empfangsantennen in diesen Signale, die

5 ausgewertet werden und nicht nur zur Feststellung des Zieldurchganges, sondern auch zur Identifizierung des betreffenden Teilnehmers führen. Die beim Überfahren in den beiden Antennen nacheinander erzeugten Signale werden summiert. Durch die Summierung entsteht ein Gesamt-

10 Signalverlauf mit drei zeitlich aufeinanderfolgenden Spannungsspitzen. Die Auswertung bzw. Erkennung eines solchen Signalverlaufs mit elektronischen Mitteln zur exakten Bestimmung des Zieldurchganges ist jedoch schwierig. Zwar erzeugt der Sender eines jeden Rennwagens an

15 den Antennen etwa den gleichen zeitlichen Spannungsverlauf, jedoch können die Amplituden der Kurven bei verschiedenen Zieldurchgängen stark voneinander abweichen. Dies kann beispielsweise daran liegen, daß die Sendeleistungen der einzelnen Sender unterschiedlich sind oder

20 daran, daß die Sender unterschiedliche Abstände von der Fahrbahn haben. Wenn das Zieldurchgangssignal erst erzeugt wird, nachdem eine ordnungsgemäße Folge von drei Spannungsspitzen an den Empfangsantennen festgestellt wurde, dann hat der Rennwagen die Ziellinie bereits

25 passiert, so daß der angezeigte Zeitpunkt des Zieldurchganges nicht genau mit dem tatsächlichen Zieldurchgang übereinstimmt.

Das bekannte Antennensystem ist darüber hinaus empfindlich gegenüber absichtlich erzeugten Störungen. So ist es beispielsweise möglich, in der Nähe des Antennensystems einen

30 Sender aufzustellen, der einen Signalverlauf mit drei Spannungsspitzen gemäß Figur 5 erzeugt, um einen Zieldurchgang zu simulieren. Das Empfangssystem würde auch auf einen solchen stationären Sender ansprechen, da es lediglich den Gesamtspannungsverlauf an allen drei Antennen gemeinsam analysiert, aber nicht prüft, ob die Spannungsmaxima an den einzelnen Antennen nacheinander auftreten.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine sehr schnelle und somit exakte Ermittlung des Zieldurchgangs ermöglicht und gegen Nah- und Fernstörungen dadurch unempfindlich ist,

5 daß sie nur auf bewegte Sender anspricht, nicht aber auf stationäre Sender.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die zwei Empfangsantennen mit im wesentlichen rechtwinklig zueinander verlaufender Richtempfindlichkeit angeordnet sind, und daß ein Zieldurchgangssignal erzeugt

10 wird, wenn das Signal der einen Empfangsantenne oberhalb eines hohen ersten Schwellwertes und das Signal der anderen Empfangsantenne unterhalb eines niedrigen zweiten Schwellwertes liegt.

Das Signal der ersten Empfangsantenne steigt bei Annäherung eines Senders an die Empfangsantenne langsam an, erreicht sein Maximum, wenn der Sender den geringsten Abstand von der Empfangsantenne erreicht hat und klingt

5 danach wieder ab. In der Nähe des Zieldurchganges vor und hinter dem Ziel übersteigt der Signalpegel der ersten Empfangsantenne den ersten Schwellwert. Dieser Bereich ist relativ groß und für eine genaue Bestimmung des Zieldurchganges nicht ausreichend. Die genaue Bestimmung

10 des Zieldurchganges erfolgt durch die zweite Empfangsantenne, deren Hauptempfangsrichtung rechtwinklig zu derjenigen der ersten Empfangsantenne verläuft. Das Signal, das der Sender eines sich dem Ziel nähernden Teilnehmers an der zweiten Empfangsantenne erzeugt, steigt mit zunehmender Annäherung an, fällt jedoch kurz vor Erreichen des

15 Zieles scharf auf Null ab und steigt nach dem Überschreiten des Zieles ebenso scharf wieder an, um anschließend abzuklingen. Der plötzliche Abfall dieses Signals während des Zieldurchganges wird zur genauen Bestimmung des Zeitpunktes des Erreichens des Zieles benutzt. Die Auswertung der Signale der beiden Empfangsantennen ist mit einfachen technischen Mitteln durchführbar. Hierzu benötigt man lediglich zwei Schwellwertschalter, um festzustellen, ob die beiden Voraussetzungen der UND-Bedingung erfüllt sind.

20

25 Vorzugsweise sind die Empfangsantennen Induktionsschleifen, von denen die eine in einer im wesentlichen horizontalen Ebene und die andere in einer im wesentlichen vertikalen Ebene angeordnet ist. Die Ebenen der Induktionsschleifen können einander jeweils in der Schleifenmitte

30 kreuzen.

Die Wellenlänge der Sendesignale sollte groß gegen die Länge der Schleifen sein, um stehende Wellen an den Induktionsschleifen zu vermeiden.

- 5 Die Kennungen der einzelnen Sender bestehen darin, daß jeder Sender eine selektive Frequenz aussendet, auf die die betreffenden Empfänger der Meßeinrichtung abgestimmt sind. Diese Abstimmung kann mit quarzgesteuerten Oszillatoren erfolgen. Durch unterschiedliche Modulationen einer einzigen Sendefrequenz sind aber auch andere Kennungen möglich.
- 10 Vorzugsweise sind die Induktionsschleifen im Boden der Rennbahn mit quer zur Bewegungsrichtung der Teilnehmer verlaufenden Hauptachsen versenkt angeordnet. Eine solche Anbringung der Empfangsantennen in oder unter dem Boden entlang der Ziellinie vermeidet Störungen der Wettkampf-
- 15 teilnehmer und der Zuschauer. Sie ist optisch überhaupt nicht erkennbar und bewirkt eine hohe Genauigkeit. So hat sich ergeben, daß das Vorhandensein eines Senders in einem Bereich von wenigen Winkelgraden, bezogen auf die durch die gemeinsame Achse der Empfangsantennen hindurchgehenden
- 20 senkrechten Ebene mit Sicherheit festgestellt werden kann. Das Zieldurchgangssignal wird also genau dann erzeugt, wenn der betreffende Sender sich genau über der Zielgraden befindet, unter der die beiden Empfangsantennen verlegt sind.

5 Vorzugsweise sind die Induktionsschleifen an einem gemeinsamen Trägerkörper befestigt. Dieser kann ein Rohr sein. Damit wird die erforderliche Formstabilität der beiden Empfangsantennen erreicht, so daß bei Verlegung im Erdboden keine Deformierungen der Induktionsschleifen auftreten können. Zum Schutz gegen Beschädigungen und Deformierungen können die Drähte der Induktionsschleifen auch an der Innenwand des Rohres befestigt werden.

10 Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die Figuren ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

Es zeigen:

15 Figur 1 eine Prinzipdarstellung der Induktionsschleifen und der an die Induktionsschleifen angeschlossenen Auswerteeinrichtung,

Figur 2 die Verläufe verschiedener Spannungen im Bereich des Zieldurchgangs des Senders eines Wettkampfteilnehmers und

20 Figur 3 eine Möglichkeit der Befestigung der Induktionsschleifen an einem Rohr.

Die dargestellte Einrichtung eignet sich insbesondere zur Erfassung des Zieldurchgangs bei Autorennen. Hierbei sind an den einzelnen Rennwagen Sender angebracht, die alle unterschiedliche Frequenzen aussenden. Die Sender sind

vorzugsweise unter den Bodenblechen der Rennwagen montiert oder in einen Ausschnitt am Bodenblech eingelassen. Ihre Hauptabstrahlungsrichtung ist senkrecht nach unten. Der Rennwagen bildet eine Abschirmung, die verhindert, daß ein größerer Strahlungsanteil nach oben und zu den Seiten hin ausgesendet wird. Infolge der geringen Bodenfreiheit von Rennwagen befinden sich die Sender sehr nahe am Boden, so daß sie mit geringer Sendeleistung auskommen.

Unterhalb der Ziellinie sind im Boden der Rennbahn die beiden Induktionsschleifen 10, 11 verlegt. In Figur 1 ist die Fahrtrichtung der Rennwagen mit dem Pfeil 12 bezeichnet. Die Hauptrichtungen der Induktionsschleifen 10 und 11 liegen quer zur Fahrtrichtung 12. Jede Induktionsschleife besteht aus zwei parallelen Leitern 13, 14, die an einem Ende durch einen Verbindungsleiter 15 verbunden sind. Die gegenüberliegenden Enden der Leiter 13, 14 werden an die Auswerteeinrichtung angeschlossen.

Die Leiter der ersten Induktionsschleife 10 liegen in einer im wesentlichen horizontalen Ebene, während die Leiter der Induktionsschleife 11 in einer im wesentlichen vertikalen Ebene angeordnet sind. Die Ebenen der beiden Induktionsschleifen kreuzen einander in der Schleifenmitte.

Die Enden der horizontalen Induktionsschleife 10 sind an eine Reihe selektiver Empfänger E_1 angeschlossen, von denen in Figur 1 nur einer dargestellt ist, und die Enden der vertikalen Induktionsschleife 11 sind an eine Reihe von frequenzselektiven Empfängern angeschlossen, von denen in Figur 1 ebenfalls nur ein Empfänger E_2 dar-

gestellt ist. Jedem Sender bzw. jedem Rennwagen ist ein Empfängerpaar E_1 , E_2 zugeordnet, das auf die Frequenz des betreffenden Senders abgestimmt ist.

5 In Figur 2 ist der Spannungsverlauf U_1 am Ausgang des Empfängers E_1 dargestellt, der sich ergibt, wenn der dem betreffenden Empfängerpaar zugeordnet Rennwagen die Ziellinie überfährt. Man erkennt, daß die Spannung U_1 mit zunehmender Annäherung des Rennwagens an die Ziellinie ansteigt, im Zieldurchgang z ihren Maximalwert annimmt und anschließend wieder abklingt. Anhand 10 der Spannung U_1 ist der genaue Zeitpunkt des Zieldurchgangs nicht ohne weiteres zu ermitteln, weil die Kurve im Bereich des Maximums zu flach ist.

15 Der Spannungsverlauf U_2 am Ausgang des Empfängers E_2 ist in Figur 2b dargestellt. Da die Richtcharakteristik der Induktionsschleife 11 hauptsächlich horizontal ist, hat die Spannung U_2 ein erstes Maximum 16, wenn sich der Sender noch vor der Ziellinie befindet, und ein zweites Maximum 17, wenn der Sender bereits hinter der Ziellinie ist. Dazwischen liegt ein starker Einbruch 18, denn wenn 20 der Sender sich genau in der vertikalen Eben der Induktionsschleife 11 befindet, also oberhalb der Ziellinie, wird in der vertikalen Induktionsschleife 11 überhaupt keine Spannung induziert. Die Spannung U_2 fällt daher im 25 genauen Zieldurchgang kurzzeitig scharf auf Null ab.

Dem Empfänger E_1 ist eine erste Schwellwertschaltung 19 nachgeschaltet. An dieser ist ein relativ hoher Schwellwert 20 eingestellt. Die Schwellwertschaltung 19 gibt ein Ausgangssignal aus, wenn die Spannung U_1 den Schwell-

wert 20 übersteigt. Wie Figur 2a zeigt, ist dies in einer gewissen Zeitspanne vor und nach dem Zieldurchgang z der Fall.

Die zweite Schwellwertschaltung 21 ist auf einen relativ niedrigen Schwellwert 22 eingestellt (Figur 2b). Sie gibt daher immer dann ein "1-Signal" aus, wenn die Spannung U_2 diesen Schwellwert übersteigt. Der Schwellwertschaltung 21 ist ein Inverter 23 nachgeschaltet. Die Ausgangssignale des Inverters 23 und der ersten Schwellwertschaltung 19 werden einer UND-Schaltung 24 zugeführt. Diese gibt einen Zieldurchgangsimpuls 25 aus, wenn die folgenden beiden Bedingungen erfüllt sind:

1. Die Spannung U_1 der ersten Induktionsschleife 10 übersteigt den Schwellwert 20 und
2. die Spannung U_2 der zweiten Induktionsschleife 11 liegt unterhalb des niedrigen Schwellwertes 22.

Diese beiden Bedingungen sind nur während des genauen Zieldurchgangs z erfüllt.

Man erkennt, daß die hohe Richtungsempfindlichkeit der vertikalen Induktionsschleife 11 ausgenutzt wird, um den genauen Zieldurchgang z zu bestimmen, während die erste Induktionsschleife 10 dazu benutzt wird, den größeren Zeitbereich abzugrenzen, in dem ein Zieldurchgangssignal 25 möglich ist.

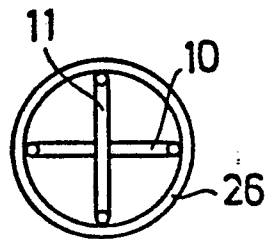
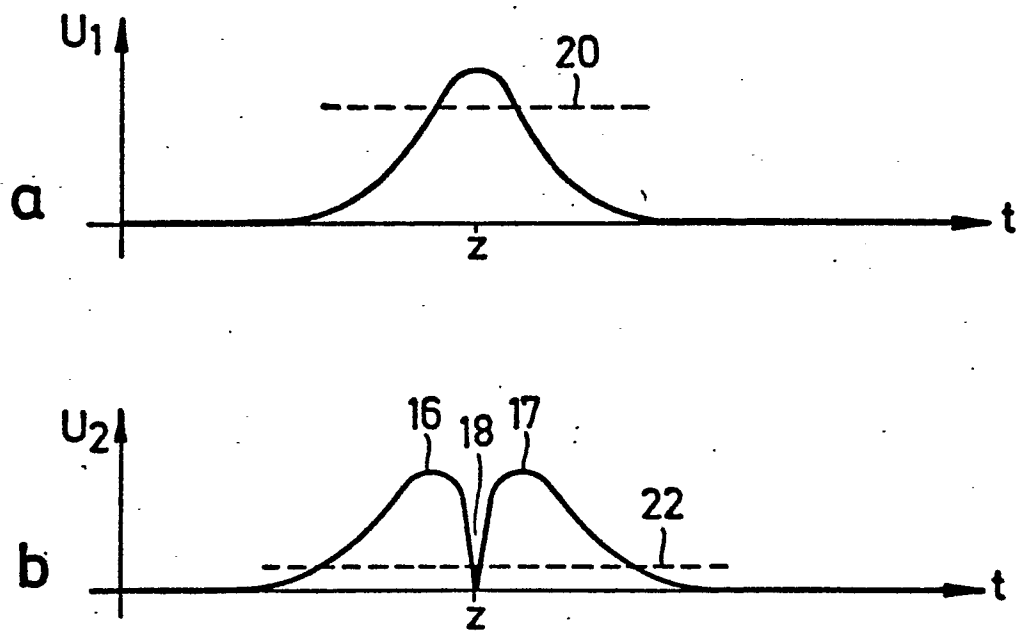
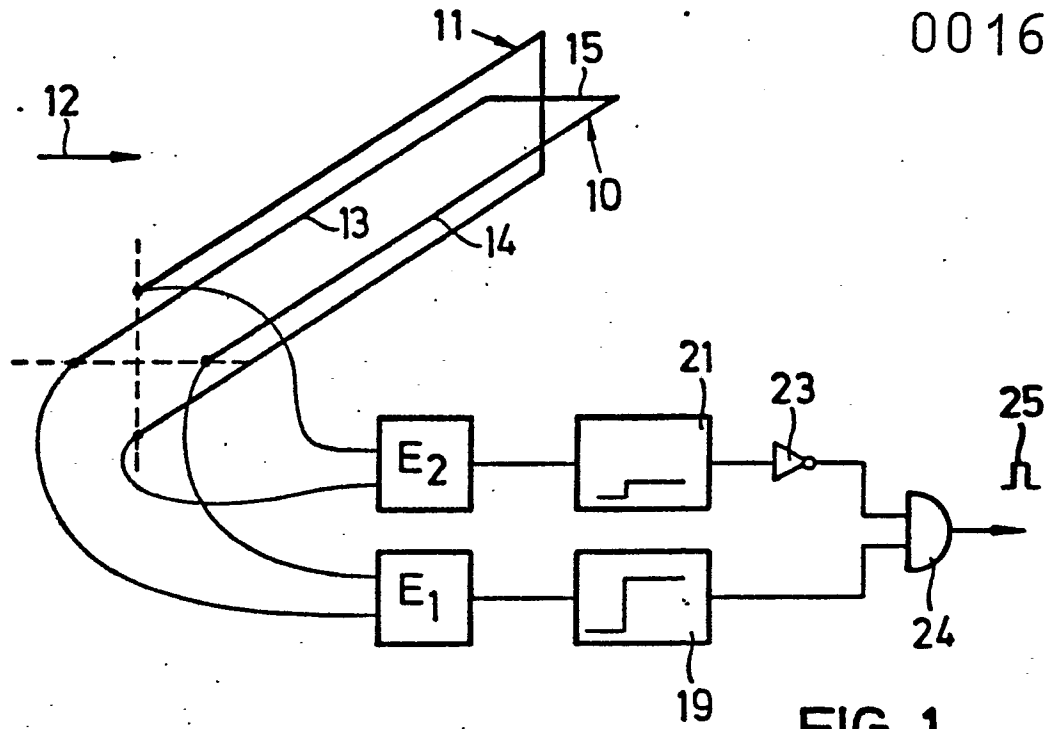
Figur 3 zeigt eine Realisierungsform der Induktionsschleifen 10, 11. Diese sind an der Innenwand eines Kunststoffrohres 26 befestigt, und zwar so, daß die

beiden Induktionsschleifen 10 und 11 senkrecht zueinander verlaufen. Durch das Rohr 26 sind die Induktionsschleifen vor Beschädigungen und Verformungen geschützt. Das Rohr 26 kann mit horizontaler Rohrachse quer zur Fahrbahn in den Boden eingelassen bzw. versenkt werden.

Ansprüche

1. Einrichtung zur Erfassung des Zieldurchganges von Teilnehmern eines Rennens, bei dem die Teilnehmer jeweils mit einem Sender ausgestattet sind, die mindestens zwei Empfangsantennen am Ziel sowie an die Empfangsantennen angeschlossene Empfänger aufweist, dadurch gekennzeichnet,
 - daß die zwei Empfangsantennen (10, 11) mit im wesentlichen rechtwinklig zueinander verlaufender Richtempfindlichkeit angeordnet sind,
 - und daß ein Zieldurchgangssignal (25) erzeugt wird, wenn das Signal (U_1) der einen Empfangsantenne (10) oberhalb eines hohen ersten Schwellwertes (20) und das Signal (U_2) der anderen Empfangsantenne (11) unterhalb eines niedrigen zweiten Schwellwertes (22) liegt.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangsantennen Induktionsschleifen (10, 11) sind, von denen die eine in einer im wesentlichen horizontalen Ebene und die andere in einer im wesentlichen vertikalen Ebene angeordnet ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Induktionsschleifen (10, 11) einander jeweils in der Schleifenmitte kreuzen.
4. Einrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Induktionsschleifen (10, 11) im Boden der Rennbahn mit quer zur Bewegungsrichtung der Teilnehmer verlaufenden Hauptachsen versenkt angeordnet sind.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Induktionsschleifen (10, 11) an einem gemeinsamen Trägerkörper befestigt sind.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Trägerkörper ein Rohr (26) ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0016919

Nummer der Anmeldung
EP 80 10 0461

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
D	<u>DE - A - 2 141 001</u> (CONRAC CORP.) * Figuren 3,4; Seite 3, Zeilen 9-27; Seite 4, Zeilen 12-21; Seite 5, Zeile 26 - Seite 7, Zeile 28 *	1,2,4	G 07 C 1/22
	--		
	<u>US - A - 3 644 825</u> (P.D. DAVIS, JR. et al.) * Zusammenfassung; Spalte 1 *	1	
	--		
	<u>DE - A - 2 150 009</u> (M. WACHTLER) * Figur 1; Seite 5, Zeilen 17-21 *	3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3) G 07 C 1/24 1/22 G 08 G 1/01 G 01 S 3/08
	--		
A	<u>US - A - 3 967 280</u> (A.F. MAYER et al.) * Figuren 4,5; Spalte 8, Zeile 40 - Spalte 6, Zeile 9 *	5,6	
	--		
A	<u>FR - A - 1 541 692</u> (DASSAULT) * Seite 1 *	1	

			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: mündliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	20-06-1980	DOCKHORN	