



⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 80100460.7

⑮ Int. Cl.³: G 07 C 1/22

⑭ Anmeldetag: 30.01.80

⑯ Priorität: 07.04.79 DE 2914114

⑰ Anmelder: Hermanns, Winfried, Dr. med.,
Lütlicherstrasse 181, D-5100 Aachen (DE)

⑰ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 15.10.80
Patentblatt 80/21

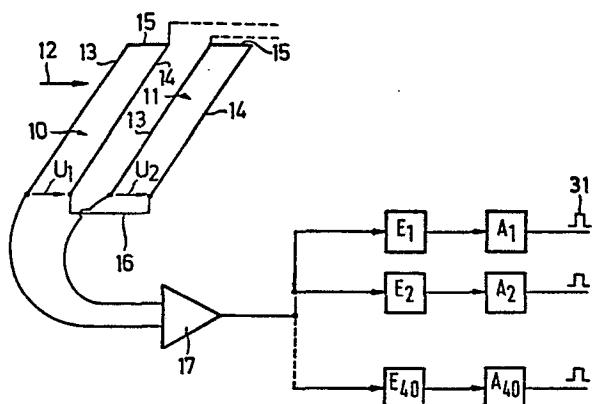
⑰ Erfinder: Hermanns, Winfried, Dr. med.,
Lütlicherstrasse 181, D-5100 Aachen (DE)
Erfinder: Lueg, Heinz, Prof. Dr. rer. nat., Linterstrasse 10,
D-5100 Aachen (DE)
Erfinder: Blackert, Hanno, Dr. Ing., Burgstrasse 56,
D-5100 Aachen (DE)
Erfinder: Wimmenauer, Dirk, Dipl.-Ing., Im Mittelfeld 47,
D-5100 Aachen (DE)

⑲ Benannte Vertragsstaaten: AT BE CH FR GB IT NL SE

⑳ Vertreter: Seiting, Günther, Dipl.-Ing. et al,
Deichmannhaus, D-5000 Köln 1 (DE)

⑳ Einrichtung zur Erfassung des Zieldurchgangs von Teilnehmern eines Rennens.

⑳ Bei einem Rennen sind die Teilnehmer mit Sendern ausgestattet. Am Zieldurchgang sind zwei Empfangsantennen (10, 11) in den Boden der Rennbahn eingelassen. Die Empfangsantennen (10, 11) sind zur Differenzbildung ihrer Signale gegensinnig miteinander gekoppelt. Das Differenzsignal wird in einer Gleichrichterschaltung gleichgerichtet, so daß beim Überfahren der Ziellinie durch einen Sender nacheinander zwei Impulse gleicher Polarität erzeugt werden. Die dazwischenliegende Impulslücke wird zur Erzeugung des Zieldurchgangssignals (31) benutzt.



EP 0 0 1 6 9 1 8 A 1

Einrichtung zur Erfassung des Zieldurchgangs von Teilnehmern eines Rennens.

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Erfassung des Zieldurchgangs von Teilnehmern eines Rennens, bei dem die Teilnehmer mit Sendern ausgestattet sind, mit mindestens zwei am Ziel angeordneten Empfangsantennen, deren Signale kombiniert und einer Auswerteeinrichtung zugeführt werden.

Bei einer bekannten Einrichtung dieser Art (DE-OS 21 41 001) sind in den Boden der Rennbahn zwei nebeneinander liegende Drahtschleifen eingelassen, die bei einem Autorennen nacheinander überfahren werden. Die beim Überfahren in beiden Antennen nacheinander erzeugten Signale werden summiert, wodurch ein charakteristischer zeitlicher Signalverlauf mit drei aufeinanderfolgenden Spannungsspitzen entsteht. Die Auswertung eines Signalverlaufs mit unterschiedlich großen Spannungsspitzen zur Ermittlung des genauen Zieldurchgangzeitpunktes ist relativ kompliziert. Dabei ist zu berücksichtigen, daß zwar der Sender eines jeden Rennwagens beim Überfahren der Antennen bzw. Schleifen an diesen etwa den gleichen zeitlichen Spannungsverlauf erzeugt, daß die Amplituden der Spannungsverläufe in Einzelfällen aber stark voneinander abweichen können. Ferner ist das bekannte Antennensystem empfindlich gegenüber absichtlich erzeugten Störungen. So ist es beispielsweise möglich, in der Nähe des Antennensystems einen Sender aufzustellen, der ein Signalverlauf mit drei zeitlich aufeinander folgenden Spannungsspitzen erzeugt, um einen Zieldurchgang zu simulieren. Das Empfangssystem würde auch auf einen solchen

stationären Sender ansprechen, da es lediglich den Gesamtspannungsverlauf an beiden Schleifen, die insgesamt drei Antennen bilden, gemeinsam analysiert, aber nicht prüft, ob die Spannungsmaxima an den einzelnen Antennen nacheinander auftreten.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einrichtung zur Erfassung des Zieldurchgangs von Teilnehmern eines Rennens zu schaffen, die unabhängig von Größenschwankungen der Amplituden, die die Sender an den Antennen erzeugen, eine exakte Bestimmung des Nulldurchgangs aufgrund des Verlaufs der erzeugten Spannungskurve ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Empfangsantennen zur Differenzbildung ihrer Signale gegensinnig miteinander gekoppelt sind, daß das Differenzsignal einer Gleichrichterschaltung zugeführt wird und daß der Gleichrichterschaltung eine Schaltung nachgeschaltet ist, die einen Spannungseinbruch des gleichgerichteten Differenzsignales erkennt und daraufhin ein Zieldurchgangssignal erzeugt.

Nach der Erfindung erfolgt also eine Differenzbildung zwischen den Signalen der beiden Empfangsantennen. Anschließend wird eine Gleichrichtung vorgenommen, so daß ein gleichgerichtetes Differenzsignal entsteht. Dieses gleichgerichtete Differenzsignal zeigt in dem Augenblick, in dem ein Sender sich genau in der Mitte zwischen beiden Empfangsantennen befindet, einen Spannungseinbruch. Ein derartiger Spannungseinbruch kann elektronisch mit verhältnismäßig einfachen Mitteln festgestellt und zur Erzeugung des Zieldurchgangssignals ausgewertet werden. Damit wird die Zieldurchgangserkennung unabhängig von der Stärke des Sender-

signals beim Überfahren der Antennen.

Die erfindungsgemäße Einrichtung spricht auf stationäre elektromagnetische Felder nicht an, auch wenn diese einen bestimmten zeitlichen Verlauf haben, der demjenigen Verlauf entspricht, der beim Überfahren eines Antennensystems durch einen mit einem Sender ausgestatteten Rennwagen entsteht. Dies liegt daran, daß in der Auswerteschaltung die zeitliche Zuordnung der an den einzelnen Antennenzweigen nacheinander auftretenden Signale ausgewertet wird. Da die Einrichtung nur auf sich bewegende Sender anspricht, ist eine erhöhte Sicherheit gegen Manipulationen gegeben.

Vorzugsweise sind die Empfangsantennen zur Differenzbildung ihrer Signale gegensinnig miteinander gekoppelt. Bei Annäherung eines Senders wird in der ersten Empfangsantenne beispielsweise ein positives Signal erzeugt, dessen Amplitude nach dem Überfahren der ersten Empfangsantenne wieder abnimmt, anschließend durch Null geht und beim Überfahren der zweiten Empfangsantenne negativ wird. Der Null-Durchgang des Differenzsignals ist mit elektronischen Mitteln sehr exakt zu bestimmen.

Zur Bestimmung des Null-Durchgangs kann eine Einrichtung zur Gleichrichtung des Differenzsignals der beiden Empfangsantennen vorgesehen sein. Das gleichgerichtete Differenzsignal wird über eine Impulsformerstufe einer Differenziereinrichtung zugeführt, die eine der beiden

in der Nähe des Null-Durchgangs des Differenzsignals erzeugten Impulsflanken selektiert und daraus ein Zieldurchgangssignal erzeugt. Dabei steht es frei, die erste oder die zweite Impulsflanke für die Be-
5 stimmung des Null-Durchgangs zu wählen. Da beide Im-
pulsflanken sehr nahe beieinander liegen, hat die Entscheidung, welche der beiden Impulsflanken für die Auswertung ausgewählt wird, auf die Genauigkeit des Meßergebnisses praktisch keinen Einfluß.

10 Um zu vermeiden, daß durch Störimpulse ein Zieldurch-
gang simuliert wird, kann der Impulsformerstufe ein Zeitglied nachgeschaltet sein, dessen Laufdauer
größer ist als die Dauer der gleichgerichteten
15 Differenzsignale und das gemeinsam mit dem Ausgangs-
signal der Differenziereinrichtung einer UND-Schaltung
zugeführt wird. Damit ist sichergestellt, daß das
Signal der Differenziereinrichtung nur dann ausge-
wertet wird, wenn das Zeitglied zuvor durch die Er-
regung der ersten Empfangsantenne in Lauf gesetzt
20 worden ist.

Die Induktionsschleifen können sehr nahe nebeneinander angeordnet sein und beispielsweise eine gemeinsame Mittelleitung aufweisen. In diesem Fall sind für die Realisierung beider Induktionsschleifen nur drei
25 Drähte erforderlich.

Zur Realisierung der gegensinnigen Kopplung können die Induktionsschleifen an gegensinnig gewickelte Primärspulen eines Übertragers angeschlossen sein.

Im folgenden werden unter Bezugnahme auf die Figuren einige Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert.

Es zeigen:

- 5 Figur 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der am Zieldurchgang einer Autorennstrecke installierten Einrichtung,
Figur 2 ein Blockschaltbild einer Auswerteeinrichtung gemäß Figur 1,
10 Figur 3 verschiedene Signalverläufe an den Empfangsantennen und in der Auswerteeinrichtung und
Figur 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Verkopplung der Empfangsantennen.

15 Gemäß Figur 1 sind zwei Induktionsschleifen 10 und 11 am Zieldurchgang in den Boden einer Rennstrecke eingesetzt. Die Fahrtrichtung der Rennwagen ist mit dem Pfeil 12 bezeichnet. Die Induktionsspulen bestehen jeweils aus zwei quer über die Fahrbahn verlaufenden parallelen Drähten 13, 14, die an einem Ende durch einen Verbindungsdraht 15 miteinander verbunden sind. Die Drähte 13 und 14 liegen sämtlich in einer (horizontalen) Ebene.
20 Die Drähte 13 der Induktionsspulen 10 und 11 sind, bezogen auf die Drähte 14, in Fahrtrichtung jeweils vorne angeordnet. Die freien Enden der Drähte 14 sind untereinander durch einen Verbindungsdraht 16 verbunden, so daß die Induktionsspulen 10 und 11 gegensinnig geschaltet sind. Die freien Enden der Drähte 13 sind an die

Eingangsanschlüsse eines Verstärkers 17 angeschlossen. Der Ausgang des Verstärkers 17 ist an zahlreiche selektive Empfänger E_1 bis E_{40} angeschlossen. Jeder der Empfänger ist auf die Sendefrequenz eines der an den Rennwagen befestigten frequenzselektiven Sender (nicht dargestellt) abgestimmt. Diese Abstimmung erfolgt in bekannter Weise mit quarzgesteuerten Oszillatoren. Zur Vermeidung stehender Wellen an den Induktionsschleifen 10, 11 sollte die Wellenlänge groß gegen die Breite der Rennbahn sein.

Wenn ein mit einem Sender 18 ausgestatteter Rennwagen die Induktionsschleifen 10, 11 in Richtung des Pfeiles 12 überfährt, entsteht an den freien Enden der Induktionsschleife 10 der in Figur 3b dargestellte zeitliche Verlauf einer Spannung U_1 . An den freien Enden der Induktionsschleife 11 entsteht der in Figur 3 c dargestellte zeitliche Spannungsverlauf U_2 . Die Spannungen U_1 und U_2 steigen bei Annäherung des Senders 18, erreichen ihren Höhepunkt, wenn der Sender 18 sich in der Mitte der jeweiligen Induktionsschleife befindet und klingen anschließend wieder ab.

Dadurch, daß die Induktionsschleife 11 in Bezug auf die Induktionsschleife 10 umgekehrt gepolt ist, entsteht am Eingang des Verstärkers 17 der in Figur 3d dargestellte Spannungsverlauf U_d , der der Differenz der Spannungen U_1 und U_2 entspricht.

In den den Empfängern E_1 ... E_{40} nachgeschalteten Auswerteeinheiten A_1 ... A_{40} werden die Spannungsverläufe

U_d der einzelnen Empfänger verarbeitet. In Figur 2 ist eine dieser Auswerteeinheiten als Blockschaltbild dargestellt.

Der positive Anteil des Signals U_d wird über einen Zweiweggleichrichter 19 einer Impulsformerstufe 20 zugeführt. 5 Diese hat die Funktion einer Schwellwertschaltung, d.h. sie erzeugt ein Ausgangssignal "0", wenn das Eingangssignal unterhalb einer Schaltschwelle liegt und ein Ausgangssignal "1", wenn ihr Eingangssignal oberhalb der Schaltschwelle liegt. 10 Das Signal am Ausgang des Zweiweggleichrichters ist in Figur 3d mit U_g bezeichnet. Es hat ausschließlich positive Amplitudenwerte.

Am Ausgang der Impulsformerstufe 20 entsteht das Impuls- 15 signal U_i , das in Figur 3e dargestellt ist. Es besteht aus zwei längeren Impulsen, die durch eine Impulslücke voneinander getrennt sind. In der Mitte der Impulslücke liegt der Null-Durchgang des Signals U_d .

Das Ausgangssignal der Impulsformerstufe 20 wird zwei 20 Zeitgliedern 24 und 26 zugeführt, die aus monostabilen Kippstufen bestehen können. Das Zeitglied 24 spricht auf die positive Impulsflanke des Signals U_i an und hat eine Kippdauer von 200 ms. Das Zeitglied 26 spricht auf die negativen Impulsflanken des Signals U_i an und hat eine Kippzeit von 1 μ s. Die Ausgänge der beiden Zeitglieder 25 24 und 26 sind in einer UND-Schaltung 25 zusammengefaßt, deren Ausgangssignal einem dritten Zeitglied 27 mit einer Kippdauer von 500 ms zugeführt wird. Am Ausgang des Zeitgliedes 27 entsteht der Zieldurchgangsimpuls 31, dessen Anstiegsflanke den Zeitpunkt des Zieldurchgangs markiert.

Das Zeitglied 24 wird durch die Anstiegsflanke 28 der Spannung U_i in Gang gesetzt und bereitet die UND-Schaltung 25 vor. Das Durchschalten der UND-Schaltung 25 erfolgt durch das Zeitglied 26, das durch die Rückflanke der Spannung U_i in Gang gesetzt wird. Dies ist der Zeitpunkt der als Ziel-
5 durchgang angenommen wird.

In Figur 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem die beiden Induktionsschleifen 10' und 11' ebenfalls quer zur Fahrtrichtung 12 angeordnet sind, jedoch einen gemeinsamen Mittelleiter 35 haben. Die Enden der aus den Leitern 35 und 36 bestehenden ersten Induktionsschleife 10' sind an eine erste Primärwicklung 38 eines Übertragers 40 angeschlossen. Die Leiter 35 und 37 der zweiten Induktionsschleife 11' sind an die zweite Primärwicklung 39 des Übertragers 40 angeschlossen. Die Wicklungsanfänge der beiden Primärwicklungen 38 und 39 sind in Figur 4 durch Punkte gekennzeichnet. Man erkennt, daß beide Primärwicklungen 38 und 39 gegensinnig gewickelt sind. Dadurch wird die Differenzbildung der Signale der beiden Induktionsschleifen 10' und 11' erreicht, so daß der in Figur 3d dargestellte Verlauf des Differenzsignals U_d entsteht.
10
15
20

Die Sekundärwicklung 41 ist mit dem Eingang des Verstärkers 42 verbunden.

An den Ausgang des Verstärkers 42 ist ein Bandpaß 45 geschaltet, der nur die Frequenzen des interessierenden Frequenzbereiches der Empfänger $E_1 \dots E_{40}$ durch-
25

- lässt. An den Bandpaß sind die einzelnen selektiven Empfänger $E_1 \dots E_{40}$ angeschlossen. Jedem Empfänger ist eine Diode 46 nachgeschaltet und an diese Diode ist die Impulsformerstufe 20 angeschlossen. Die Schaltung hinter der Impulsformerstufe 20 entspricht dem in Figur 2 dargestellten Schaltungsaufbau. Bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 4 erfolgt also die Differenzbildung der Signale der Empfangsantennen und die Gleichrichtung durch den Übertrager 40.
- 5
- 10 Es kann unter Umständen zweckmäßig sein, eine zweite Empfängergruppe vorzusehen und beispielsweise an die Querdrähte 15 nach Figur 1 anzuschließen, um die Polarität der Differenzspannung zu erkennen. Hierdurch wird eine weitere Erhöhung des Störsicherheit gegenüber
- 15 Fremdsendern erzielt. Durch die Differenzbildung der beiden Empfangsantennen wird die Verteilung des elektromagnetischen Feldes bzw. dessen zeitliche Änderung infolge der Bewegung des Senders gemessen. Stationäre Sender können daher die Einrichtung nicht beeinflussen und nicht zum Ansprechen bringen.
- 20

A n s p r ü c h e

1. Einrichtung zur Erfassung des Zieldurchgangs von Teilnehmern eines Rennens, bei dem die Teilnehmer mit Sennern ausgestattet sind, mit mindestens zwei am Ziel angeordneten Empfangsantennen, deren Signale kombiniert und einer Auswerteeinrichtung zugeführt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangsantennen (10, 11) zur Differenzbildung ihrer Signale gegensinnig miteinander gekoppelt sind, daß das Differenzsignal (U_d) einer Gleichrichterschaltung (19) zugeführt wird und daß der Gleichrichterschaltung (19) eine Schaltung (24 bis 27) nachgeschaltet ist, die einen Spannungseinbruch des gleichgerichteten Differenzsignales (U_g) erkennt und daraufhin ein Zieldurchgangssignal erzeugt.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das gleichgerichtete Differenzsignal (U_g) der Empfangsantennen (10, 11) über eine Impulsformerstufe (20) einem Schaltelement (26) zugeführt wird, das auf eine der beiden in der Nähe des Nulldurchgangs des Differenzsignales (U_d) erzeugten Impulsflanken anspricht und dabei das Zieldurchgangssignal erzeugt.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Impulsformerstufe (20) ein Zeitglied (24) nachgeschaltet ist, dessen Laufdauer größer ist als die Dauer des gleichgerichteten Differenzsignals (U_g) und dessen Ausgangssignal gemeinsam mit dem Ausgangssignal des Schaltelementes (26) einer UND-Schaltung (25) zugeführt wird.
4. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangsantennen im Boden verlegte Induktionsschleifen (10', 11') sind, die eine gemeinsame Mittelleitung (35) aufweisen.
5. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangsantennen (10', 11') an gegensinnig gewickelte Primärspulen (38, 39) eines Übertragers (40) angeschlossen sind.

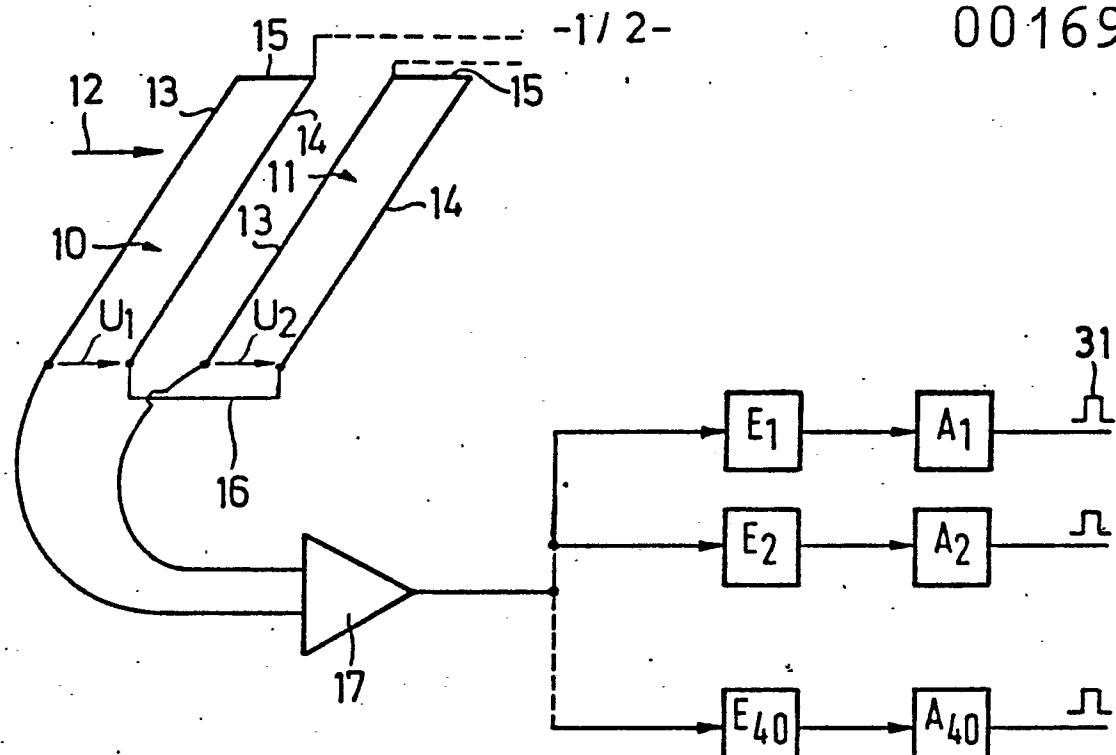


FIG. 1

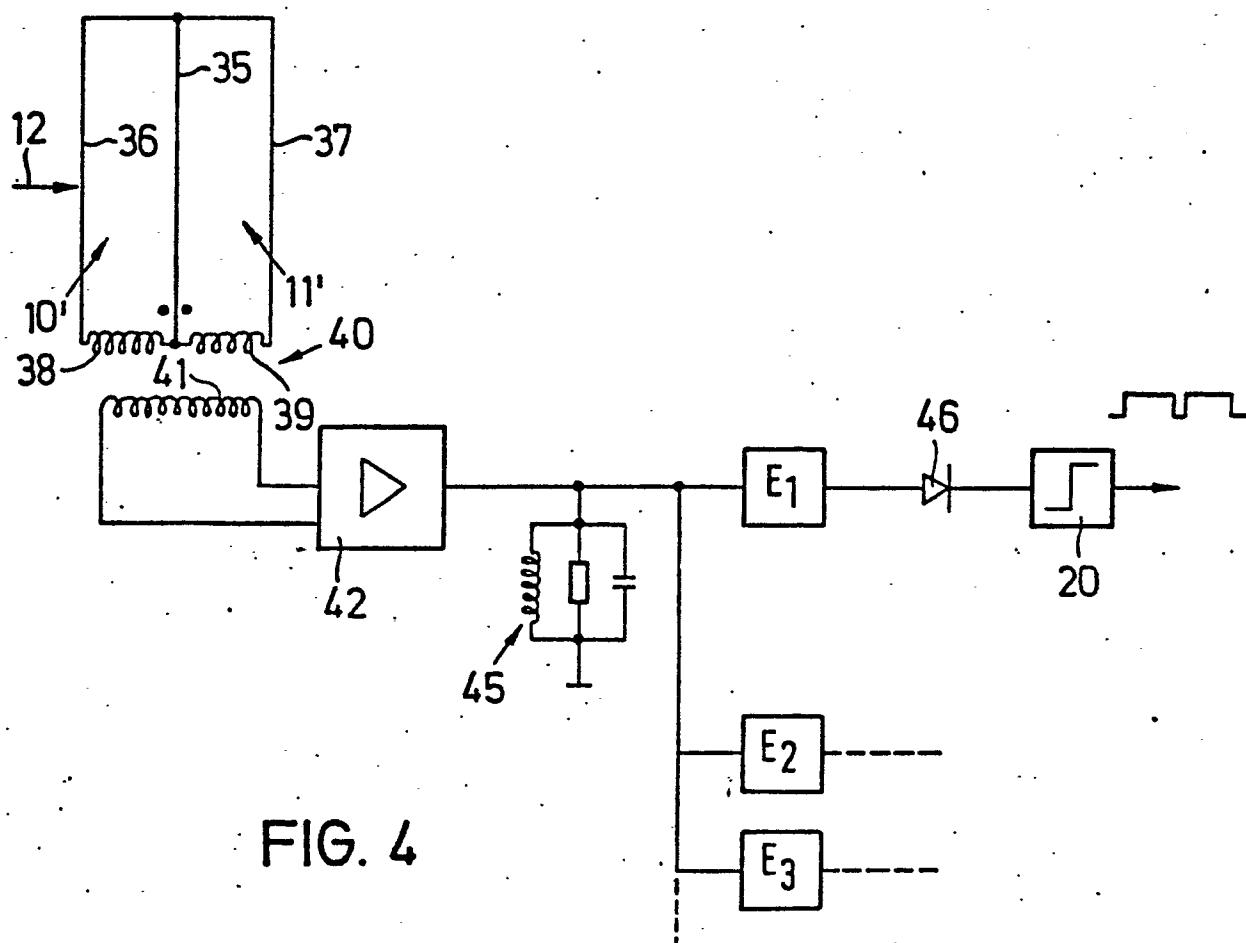


FIG. 4

-2/2-

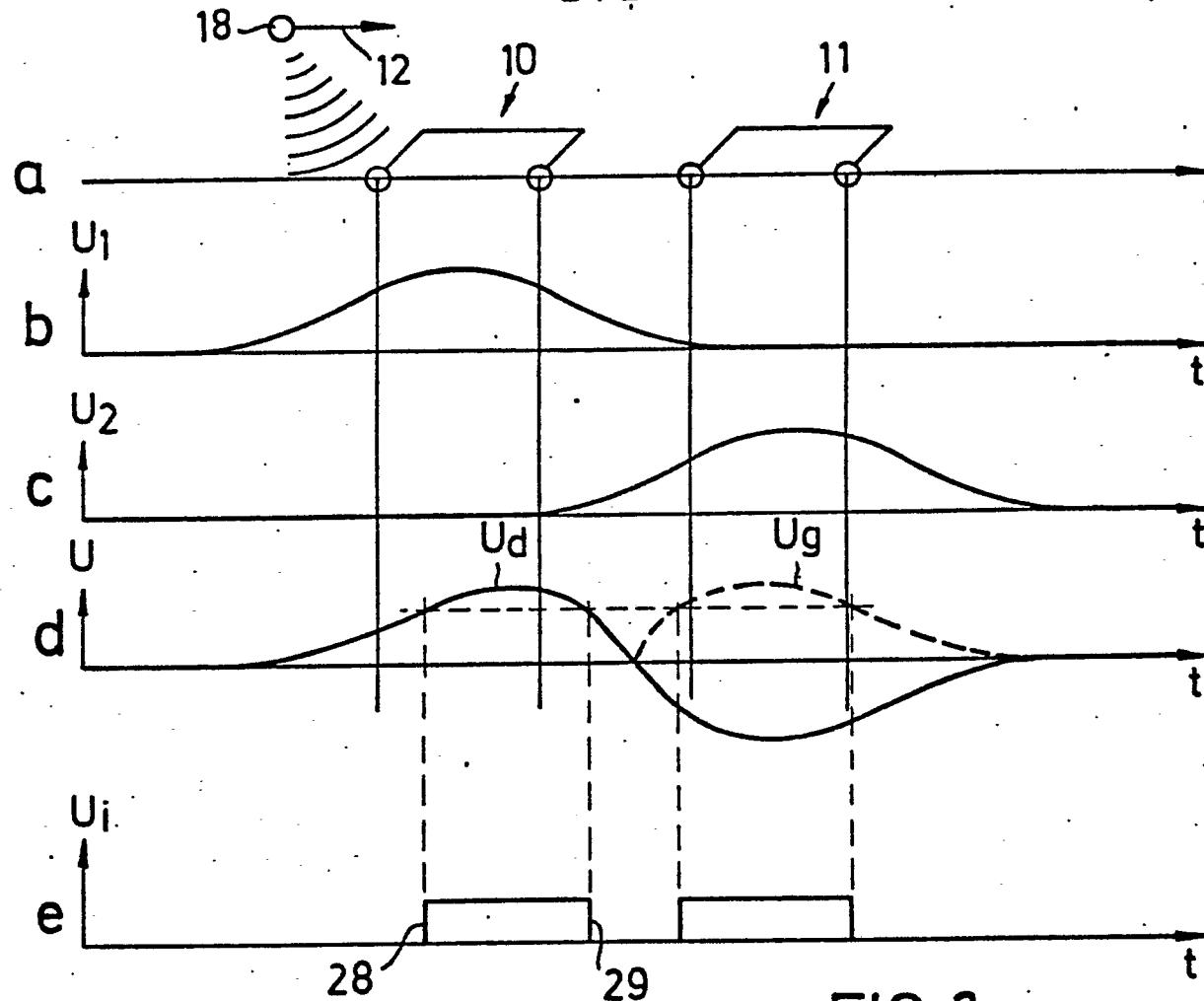
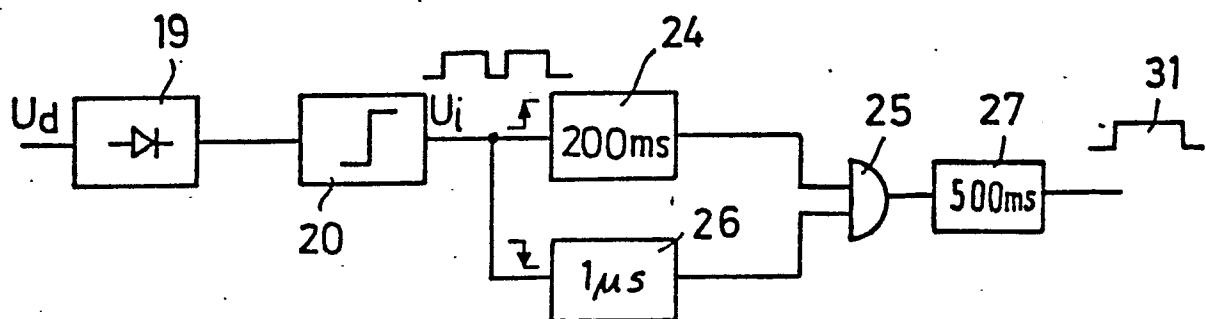


FIG.3

FIG.2





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
D, A	<p><u>DE - A - 2 141 001</u> (CONRAC CORP.)</p> <p>* Seite 3, Zeilen 9-27; Seite 4, Zeilen 12-21; Seite 5, Zeile 26 - Seite 8, Zeile 7; Figuren 2A,3,4,5 *</p> <p>--</p> <p><u>US - A - 2 229 324</u> (G.H. GORDON)</p> <p>* Seite 1, linke Spalte, Zeile 47 - rechte Spalte, Zeile 27; Seite 2, linke Spalte, Zeile 54 - rechte Spalte, Zeile 62; Seite 3, linke Spalte, Zeilen 28-48, rechte Spalte, Zeilen 48-59; Figuren 1,2,5,6 *</p> <p>--</p> <p><u>US - A - 3 795 907</u> (R.A. EDWARDS)</p> <p>* Figuren 2,3,4,10; Spalte 2, Zeilen 40-65; Spalte 5, Zeilen 1-15, 37-68; Spalte 6, Zeilen 1-11 *</p> <p>--</p> <p><u>US - A - 2 721 996</u> (C.E. ROEMER)</p> <p>* Figur 1; Spalte 2, Zeilen 26-61 *</p> <p>--</p> <p><u>DE - A - 2 128 650</u> (LICENTIA)</p> <p>* Figuren 1,2; Seite 1, Zeilen 1-4; Seite 2, Absätze 3,4; Seite 3, Absatz 2 - Seite 4, letzte Zeile; Seite 5, Absatz 3 - Seite 6, Absatz 2 *</p> <p>--</p> <p><u>DE - A - 2 232 335</u> (SIGNALBAU-HUBER)</p> <p>* Seite 3, Zeilen 9-16 *</p>	1,4	G 07 C 1/22
		1	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl. 3)
		1,5	G 07 C 1/24 1/22 G 08 G 1/01
		2	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
		1,2,4	<p>X: von besonderer Bedeutung</p> <p>A: technologischer Hintergrund</p> <p>O: nichtschriftliche Offenbarung</p> <p>P: Zwischenliteratur</p> <p>T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E: kollidierende Anmeldung</p> <p>D: in der Anmeldung angeführtes Dokument</p> <p>L: aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>
	<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.</p>		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
	20-06-1980	DOCKHORN	



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<u>US - A - 4 142 680</u> (R.A. OSWALD et al.) * Zusammenfassung; Spalten 1-3 * --	1	
A	<u>US - A - 3 946 312</u> (R.A. OSWALD et al.) * Zusammenfassung; Spalten 1-3 * --	1	
A	<u>FR - A - 1 039 492</u> (ERICSSON) * Seite 1, Absatz 4; Seite 2, Zeilen 1-11 * -----	1	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl. 3)