



**PCT**  
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

|   |                                 |   |
|---|---------------------------------|---|
| <p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :<br/><b>G01S 13/02</b></p>  | <p align="center"><b>A1</b></p> | <p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 97/07413</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>27. Februar 1997 (27.02.97)</b></p>   |
| <p>(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/EP96/03645</b></p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: <b>19. August 1996 (19.08.96)</b></p> <p>(30) Prioritätsdaten:<br/> <b>2353/95-8</b>                      <b>17. August 1995 (17.08.95)</b>                      <b>CH</b></p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>TAGIX AG [CH/CH]; Gewerbepark, CH-5026 Mägenwil (CH).</b></p> <p>(72) Erfinder; und<br/> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KÜNG, Roland [CH/CH]; Bühlhofstrasse 66a, CH-8633 Wolfhausen (CH).</b></p> <p>(74) Anwalt: <b>VOSSIUS &amp; PARTNER; Siebertstrasse 4, D-81675 München (DE).</b></p> |                                 | <p>(81) Bestimmungsstaaten: <b>AU, CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</b></p> <p><b>Veröffentlicht</b><br/> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.<br/>     Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p> |

(54) Title: **FREQUENCY-HOPPING FOR PASSIVE AND SEMI-PASSIVE TELEMETRY AND IDENTIFICATION SYSTEMS**

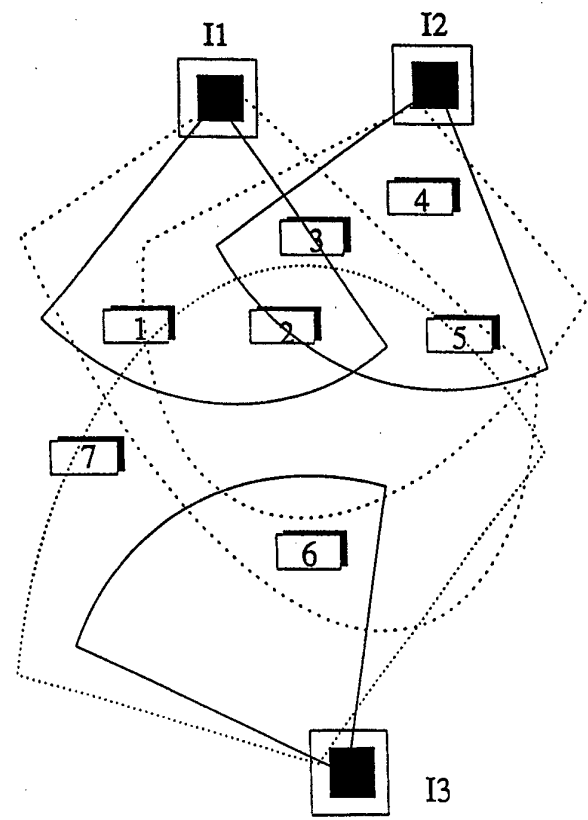
(54) Bezeichnung: **FREQUENCY-HOPPING FÜR PASSIVE UND SEMI-PASSIVE TELEMETRIE- UND IDENTIFIKATIONSSYSTEME**

(57) Abstract

By using frequency-hopping in the reader of a passive transponder or tag system, most interferences between readers caused when several readers are used in a limited space may be eliminated. The known frequency-hopping process may be used in passive telemetry transponders or tags for identification systems so that at the passive side only a large-band antenna and a large-band HF rectifier are needed. All supplementary circuits are located in the reader and process there the base band signal. This narrow-band signal may be easily processed by a digital signal processing technique.

(57) Zusammenfassung

Durch die Verwendung von Frequency-Hopping im Lesegerät eines passiven Transponder- oder Tag-Systems kann die Mehrzahl der gegenseitigen Störungen der Lesegeräte, welche beim Einsatz mehrerer Lesegeräte auf begrenztem Raum entstehen, eliminiert werden. Das bekannte Frequency-Hopping-Verfahren kann in passiven Transpondern für die Telemetrie oder Tags für Identifikationssysteme so eingesetzt werden, daß auf dem passiven Teil lediglich eine breitbandige Antenne und ein breitbandiger HF-Gleichrichter benötigt werden. Der gesamte Mehraufwand wird ganz in das Lesegerät verlagert und dort durch Bearbeitung des Basisbandsignals geleistet. Dieses schmalbandige Signal ist einfach mittels DSP Technik zu bearbeiten.



**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

|           |                                |           |                                   |           |                                |
|-----------|--------------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------|--------------------------------|
| <b>AM</b> | Armenien                       | <b>GB</b> | Vereinigtes Königreich            | <b>MX</b> | Mexiko                         |
| <b>AT</b> | Österreich                     | <b>GE</b> | Georgien                          | <b>NE</b> | Niger                          |
| <b>AU</b> | Australien                     | <b>GN</b> | Guinea                            | <b>NL</b> | Niederlande                    |
| <b>BB</b> | Barbados                       | <b>GR</b> | Griechenland                      | <b>NO</b> | Norwegen                       |
| <b>BE</b> | Belgien                        | <b>HU</b> | Ungarn                            | <b>NZ</b> | Neuseeland                     |
| <b>BF</b> | Burkina Faso                   | <b>IE</b> | Irland                            | <b>PL</b> | Polen                          |
| <b>BG</b> | Bulgarien                      | <b>IT</b> | Italien                           | <b>PT</b> | Portugal                       |
| <b>BJ</b> | Benin                          | <b>JP</b> | Japan                             | <b>RO</b> | Rumänien                       |
| <b>BR</b> | Brasilien                      | <b>KE</b> | Kenya                             | <b>RU</b> | Russische Föderation           |
| <b>BY</b> | Belarus                        | <b>KG</b> | Kirgisistan                       | <b>SD</b> | Sudan                          |
| <b>CA</b> | Kanada                         | <b>KP</b> | Demokratische Volksrepublik Korea | <b>SE</b> | Schweden                       |
| <b>CF</b> | Zentrale Afrikanische Republik | <b>KR</b> | Republik Korea                    | <b>SG</b> | Singapur                       |
| <b>CG</b> | Kongo                          | <b>KZ</b> | Kasachstan                        | <b>SI</b> | Slowenien                      |
| <b>CH</b> | Schweiz                        | <b>LI</b> | Liechtenstein                     | <b>SK</b> | Slowakei                       |
| <b>CI</b> | Côte d'Ivoire                  | <b>LK</b> | Sri Lanka                         | <b>SN</b> | Senegal                        |
| <b>CM</b> | Kamerun                        | <b>LR</b> | Liberia                           | <b>SZ</b> | Swasiland                      |
| <b>CN</b> | China                          | <b>LK</b> | Litauen                           | <b>TD</b> | Tschad                         |
| <b>CS</b> | Tschechoslowakei               | <b>LU</b> | Luxemburg                         | <b>TG</b> | Togo                           |
| <b>CZ</b> | Tschechische Republik          | <b>LV</b> | Lettland                          | <b>TJ</b> | Tadschikistan                  |
| <b>DE</b> | Deutschland                    | <b>MC</b> | Monaco                            | <b>TT</b> | Trinidad und Tobago            |
| <b>DK</b> | Dänemark                       | <b>MD</b> | Republik Moldau                   | <b>UA</b> | Ukraine                        |
| <b>EE</b> | Estland                        | <b>MG</b> | Madagaskar                        | <b>UG</b> | Uganda                         |
| <b>ES</b> | Spanien                        | <b>ML</b> | Mali                              | <b>US</b> | Vereinigte Staaten von Amerika |
| <b>FI</b> | Finnland                       | <b>MN</b> | Mongolei                          | <b>UZ</b> | Usbekistan                     |
| <b>FR</b> | Frankreich                     | <b>MR</b> | Mauretanien                       | <b>VN</b> | Vietnam                        |
| <b>GA</b> | Gabon                          | <b>MW</b> | Malawi                            |           |                                |

## Frequency-Hopping für passive und semi-passive Telemetrie- und Identifikationssysteme

Die vorliegende Erfindung betrifft den Einsatz der Frequency-Hopping (FH) Technik in passiven Transpondern und elektronischen Marken (sogenanntes Tag).

Passive Identifikationssysteme benutzen sogenannte Tag, welche die abzufragende Information in einem Speicher tragen und ihre Betriebsenergie für die Elektronik vollständig oder teilweise aus dem Abfragesignal des Lesegerätes (Reader) beziehen. Dazu benötigt das Lesegerät einen entsprechend hohen Sendepiegel. Passiv heißt in diesem Zusammenhang, daß auf dem Transponder bzw. Tag keine eigene Stromversorgung vorhanden ist und die Energie zu deren Betrieb über magnetische oder elektromagnetische Felder übertragen werden muß. Solche Transponder oder Tag werden zunehmend eingesetzt, beispielsweise für Identifikations-Marken (Badges), zur Zutrittskontrolle (Parkhaus), zur Gebührenerfassung (Autobahn, Müllabfuhr) und für Telemetrie (Überwachung in Betonbauwerken).

Verschiedenste Realisationsformen für solche passive Transponder bzw. Tags sind bekannt. In ihrer häufigsten Verwendungsform besitzen sie einen nichtflüchtigen Speicher und sind in der Lage, Daten von einer Lesestation zu empfangen und auch selbst Daten an die Lesestation zu senden (sogenanntes Read/Write-Tag), wie in Fig. 1 gezeigt. Gemeinsam ist fast allen Verfahren, daß das magnetisch oder elektromagnetisch eingestrahlte hochfrequente Wechsignalsignal (AC) von einer Antenne empfangen und in einem Gleichrichter zu einer Gleichspannung geformt wird (DC), und somit den Transponder oder das Tag mit Energie versorgt. Dieses Wechsel-

signal wird mit den Daten vom Leser zum Transponder bzw. Tag moduliert. Häufig wird dazu Amplitudenmodulation verwendet, welche sich auf dem passiven Teil leicht am Gleichrichter als niederfrequenter Wechselanteil abgreifen läßt. Für das Rücksenden von Daten an das Lesegerät ist zudem eine Vorrichtung vorhanden, welche eine zweite Wechselspannung geringer Amplitude am Gleichrichter induziert, so daß diese Wechselspannung von der Antenne wieder abgestrahlt werden kann. Diese kleine Spannung kann beispielsweise durch gezielt veränderte Belastung des Gleichrichters erreicht werden. Der sich in Amplitude oder Frequenz ändernde Strom moduliert im Gleichrichter das energietragende Wechselsignal und bewirkt an der Antenne die Rückstrahlung eines geringen Teils der eingestrahlten Energie. Verschiedene Formen solcher passiven Modulationstechniken sind bekannt. Da das zweite Wechselsignal mit Daten des Transponder bzw. Tag moduliert ist, kann das Lesegerät somit diese Daten empfangen und demodulieren. Fig. 1 zeigt schematisch ein passives Tag.

Um ein Tag mit genügend Energie versorgen zu können, sind beim Lesegerät Sendeleistungen im Bereich 100 mW bis 10 W notwendig. Der genaue Wert ist abhängig von der Distanz, von den Antennengrößen und dem Elektronikumfang auf dem Tag. Tags bzw. Transponder sollen möglichst wenig Energie verbrauchen und meist extrem kostengünstig sein. Deshalb werden die Wechselsignale vom Lesegerät zum Tag und vom Tag zum Lesegerät sehr einfach ausgeführt. Als Energieträger wird ein sinusförmiges Signal fester Frequenz benutzt. Dieses Signal wird mit den Daten zum Tag in der Amplitude moduliert. Zur Energiegewinnung und zur Datendemodulation auf dem Tag genügt daher ein einfacher Dioden-Spitzenwertgleichrichter. Die Rücksendung der Daten erfolgt durch einen den Daten entsprechend gesteuerten zusätzlichen Diodenstrom oder bei elektromagnetisch hochfrequenten Systemen durch Verändern des Reflexionsfaktors an der Antenne. Die so modulierten Daten vom Transponder bzw. Tag zum Lesegerät sind im Vergleich

zum energietragenden Signal sehr schwach, typischerweise 1/100 bis 1/1000 der Amplitude der Empfangsspannung.

Will man mehrere Lesegeräte auf begrenztem Raum betreiben, so empfangen alle Lesegeräte die energietragenden Signale der übrigen Lesegeräte. Diesen schwach überlagert befinden sich die abgefragten Daten, welche dann in der Praxis nur durch sehr aufwendige Filter oder oft gar nicht demoduliert werden können. Toleranzen der Trägerfrequenz und Dopplerverschiebung bei schnell bewegten Tags sind vergleichbar mit den im Mobilfunk gefundenen Werten. Als mögliche Lösung bietet sich deshalb analog den Kanaltechniken des Mobilfunks eine Organisation des Frequenzbandes in verschiedene Kanäle an. Jedes Lesegerät erhält einen eigenen Kanal zugeteilt und der Empfänger filtert exakt diesen Kanal heraus und unterdrückt die Signale der anderen Lesegeräte. Im Unterschied zum Mobilfunk sind aber die Lesegeräte näher zueinander angeordnet. Zudem entsteht das sogenannte Near-Far Problem. Das bedeutet, daß der störende Sender näher beim Empfänger liegt als der gewünschte Empfänger und sich dadurch die Störsituation noch stärker auswirkt und zwei oder mehrere Störer zudem im Empfänger weitere Störfrequenzen, sogenannte Intermodulationen bewirken. Als Folge müssen sehr aufwendige, steile Filter mit großen Dämpfungen im Nachbarkanal realisiert werden.

In der Praxis ergeben sich einige zusätzliche Nachteile. Erstens müssen die Frequenzen der Lesegeräte (Readerfrequenzen) (Kanäle) nun geplant werden. Das heißt, es muß sichergestellt werden, daß nie zwei Lesegeräte dieselbe Frequenz benutzen. Das ist z.B. für Anwendungen in Lagerhäusern mit vielen Fahrzeugen zur Materialrüstung nicht immer einfach und verlangt daher nach einer Funkzentrale, die die Frequenzen verwaltet und den Lesegeräten laufend vorschreibt. Dies verteuert das System wesentlich und macht es im Betrieb unattraktiv. Zweitens läßt sich ein solches System in Sicherheitsanwendungen leicht aktiv stören und damit eine kurzzei-

tige Phase der Unsicherheit erzeugen oder die Telegramme können leicht mit herkömmlichen Empfängern aufgezeichnet werden. Durch solche Maßnahmen ist es zum Beispiel möglich, das System längere Zeit zu blockieren. Drittens wurden die Frequenzen für den Betrieb von passiven Tag-Systemen in sogenannte ISM-Bänder gelegt, die auch von anderen Benutzern (z.B. Wireless LAN, Telemetrie) benutzt werden. Ein Zusammenfallen der Frequenzen führt zu einem dauernden Verbindungsverlust, obwohl die Energie korrekt beim Tag eintrifft. Aufwendige Verfahren zum Feststellen von solchen Zweitbelegungen bzw. Blockierungen sind nötig, um dann nach einer gewissen Zeit den Frequenzkanal zu wechseln. Viertens kann bei größeren Distanzen und in gut reflektierender Umgebung die sogenannte Mehrwegausbreitung zur lokalen, frequenzselektiven Auslöschung der elektromagnetischen Signale führen.

Fig. 2 zeigt die Situation in einer Multi-Lesegerät-Umgebung. Die Lesegeräte I1, I2 und I3 versorgen jeweils die innerhalb der durchgezogenen Linie liegenden Tags mit Energie. Die Empfänger der Lesegeräte empfangen diejenigen Tags, welche innerhalb der gestrichelten Linien liegen, sowie natürlich in erster Linie ihre gegenseitigen Lesegerätsignale.

Eine unvollständige Liste möglicher Interaktionen ist in Tabelle 1 aufgelistet und zeigt die komplexe Störsituation auf. Signale der Klasse 1 sind jeweils die gewünschten Empfangssignale, Signale der Klasse 2 verhindern unter Umständen den Datenempfang, weil mehrere Tags aktiviert sind, Signale der Klasse 3 sind Energiesignale von fremden Lesegeräten und von Antwortsignalen ihrer zugeordneten Tags sowie fremde Störsignale und Signale der Klasse 4 sind meist schwache Interaktionen komplexerer Entstehungsart. Die Interferenz-Tabelle dieser Situation ist in Fig. 3 dargestellt und zeigt die Störklasse, bzw. "J" für einen fremden Störer in den Spalten für die drei Leser I1, I2 und I3 in den drei Zeilen angeordnet. Fig. 4 gibt einen Eindruck über die Stör-

situation, wenn keine kanalorientierte Frequenzplanung existiert.

Zu berücksichtigen ist dabei, daß je nach Frequenzband, welches erlaubt ist, die zur Verfügung stehende Bandbreite beschränkt ist. Große Bandbreiten sind nur im unteren Mikrowellenbereich (2.4 GHz und 5.8 GHz ISM Band) verfügbar. Bei diesen Frequenzen wird die Energieübertragung durch elektromagnetisch gestrahlte Mikrowellen verwirklicht.

Kurz gesagt, beim Betrieb mehrerer Lesegeräte für solche passive Systeme auf engem Raum entstehen durch die hohe Sendeleistung Empfangsprobleme beim einzelnen Lesegerät, welche einen korrekten Empfang verhindern.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren bereitzustellen, welche die vorstehend genannten Nachteile bei elektromagnetisch versorgten passiven Transpondern bzw. Tags umgehen und einen störungsfreien Betrieb eines passiven oder semi-passiven Telemetrie- und Identifikationssystems ermöglichen. Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der Ansprüche gelöst.

Bei der Lösung geht die Erfindung von dem Grundgedanken aus, anstelle einer festen Sendefrequenz die Frequenz pseudozufällig und in genügend kurzen Intervallen aus einem Vorrat auszuwählen (Frequency-Hopping (FH)). Dies stellt einen nahezu störungsfreien Betrieb mehrerer Lesegeräte sicher und bedingt auf dem Tag, welches kostengünstig und leistungsarm ausgeführt sein muß, praktisch keinen Mehraufwand. Das erfindungsgemäße Verfahren ist schwerer störbar, kaum abhörbar und auch robust gegen ungewollte schmalbandige Störer, welche das zugewiesene Frequenzband mit solchen Systemen teilen müssen. Der Einsatz erfolgt vorteilhaft in Systemen, welche in den zugelassenen ISM-Bändern im GHz-Bereich arbeiten. Signalauslöschung durch Mehrwegausbreitung von elektromagne-

tisch gestrahlten Signalen infolge Reflexionen an metallischen Objekten kann weitgehend verhindert werden.

Die Erfindung wird nachstehend mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein passives Transponder- bzw. Tag-System
- Fig. 2 die Konstellation von drei Lesestationen mit sieben Tags
- Fig. 3 eine Interferenz-Karte für ein schmalbandiges passives Tag-Lesegerät-System
- Fig. 4 eine Interferenz-Karte für ein Frequency-Hopping passives Tag-Lesegerät-System
- Fig. 5 ein Blockdiagramm zum Lesegerät und Tag für Frequency-Hopping
- Fig. 6 ein Zeitdiagramm des Demodulators im Lesegerät

Erfindungsgemäß wird das System auf eine große Bandbreite ausgeweitet, beispielsweise im ISM-Band bei 2.4 GHz oder 5.8 GHz auf 40 MHz Bandbreite. Diese Frequenzbanderweiterung bedeutet für den Transponder bzw. das Tag, daß dessen Hochfrequenzteil ebenfalls breitbandig sein muß. Dies ist jedoch bei Mikrowellenfrequenzen über 1 GHz ohne Mehraufwand realisierbar, wenn die Antenne und der Gleichrichter wie bekannt breitbandig ausgelegt werden.

Anstelle der bekannten festen Kanalzuordnung verwendet das Lesegerät die sogenannte Frequency-Hopping-Technik. Gemäß dem in Fig. 5 gezeigten Schema wird dazu vorteilhaft ein schnell umschaltbarer Synthesizer verwendet, der mittels eines im Basisband arbeitenden direkten digitalen Synthesizers (DDS) 2 realisiert ist, dessen Signal dann mit einem Festfrequenz-Synthesizer 5 in das HF-Band gemischt wird. Der DDS 2 kann innerhalb von weniger als 1 Millisekunde auf jede beliebige Frequenz innerhalb des Bandes umgeschaltet werden. Der DDS 2 wird durch eine spezielle Zufallssequenz angesteuert, so daß alle virtuell in Kanäle eingeteilten



Frequenzen gleich häufig, aber in zufälliger Folge angesteuert werden. Diese Technik ist aus der Spread Spectrum Technik (z.B. Wireless LAN) bekannt. Die Erzeugung der Zufallsfolgen ist mittels geeignet rückgekoppelter Schieberegister 4 ebenfalls bekannt und einfach zu realisieren. Der DDS 2 ist direkt digital programmierbar und deshalb ebenfalls ohne Mehraufwand im Vergleich zu einem kanalorientierten System realisierbar. Für die Übertragung der Daten vom Lesegerät 30 zum Tag 40 wird beispielsweise ein zweiter DDS 1 eingesetzt, der um einen festen Frequenzversatz zum ersten DDS mit der genau gleichen Sequenz angesteuert wird. Der feste Frequenzversatz kann dabei mehrere definierte Werte annehmen und somit die Daten des Speichers 17 in der Frequenz modulieren. Werden zwei Frequenzversätze gewählt, so erhält man die bekannte Frequency-Shift-Keying (FSK) Modulation. Es sind auch höherwertige Modulationen, sogenannte m-ary FSK einsetzbar, der Aufwand auf dem Transponder zur Detektion ist dabei aber eher steigend. Die Amplitude des zweiten DDS wird um einen wesentlichen Faktor, beispielsweise 40 dB gegenüber demjenigen des ersten DDS im D/A-Wandler 15 abgeschwächt und zum Signal des ersten DDS im Addierer 16 addiert. Beim Mischen in das HF-Band kann entweder ein gewöhnlicher Mischer oder vorteilhaft ein Single Side Band (SSB) Mischer 5 eingesetzt werden, wobei letzterer das in den beiden DDS aufbereitete Signal ohne Frequenzverbreiterung ins HF-Band transformiert. Damit stehen potentiell doppelt so viele Kanäle zur Verfügung wie beim gewöhnlichen Mischer, der eine konventionelle Amplitudenmodulation erzeugt. Vorteilhaft wird die Frequenz der beiden DDS jeweils mit dem Daten-Bittakt synchron vorgenommen, um Transiente im Tag-Empfänger zu vermeiden. Meist werden  $k$  Bit pro Frequenzverweildauer (Hop) übertragen, wobei  $k = 1, 2, 3, \dots$  ist.

Im Gleichrichter 6 des Tag wird das in der Frequenz nun zufällig wechselnde Gesamtsignal gleichgerichtet. Es entsteht dabei eine Gleichspannung (DC) zur Energieversorgung des Tag. Die Trägerfrequenz spielt für den Gleichrichter keine

Rolle, solange die Empfangsantenne 7 und die Gleichrichterdiode 6 über den gesamten verwendeten Frequenzbereich angepaßt dimensioniert sind. Durch das datenmodulierte Signal entsteht an den Gleichrichterdiode 6 auch ein niederfrequentes Signal mit der Differenzfrequenz der beiden DDS, also dem datenabhängigen Frequenzversatz. Dieses niederfrequente Signal kann einem konventionellen FM- oder FSK-Demodulator 8 auf dem Tag zugeführt werden. Da beide DDS bis auf den Versatz mit derselben Zufallsfolge angesteuert werden, verändert sich diese Differenzfrequenz beim Frequency-Hopping nicht, und der Demodulator 8 auf dem Tag merkt daher nichts von der sich laufend verändernden HF-Frequenz. Es besteht für den Demodulator somit kein Unterschied, ob das Lesegerät auf einer festen Frequenz arbeitet oder Frequency-Hopping benutzt.

Die Daten, die vom Transponder 40 bzw. Tag aus dessen Speicher 19 über den Mikrocontroller 20 zum Lesegerät 30 übertragen werden, werden durch Einspeisen eines datenabhängigen Stromes in die Gleichrichterdiode 6 dem Energieträger aufmoduliert. Der eingespeiste Strom, vorteilhaft ein niederfrequentes FSK-Signal, welches im FSK-Modulator 18 erzeugt wird, wird in den Gleichrichterdiode 6 infolge deren Nichtlinearität mit dem momentan anliegenden Energiesignal gemischt. Durch die nichtlineare Kennlinie der Diode entstehen sogenannte Intermodulationsprodukte, d.h. ein Summensignal von Vielfachen aller anliegenden Frequenzen. Darunter am stärksten wird auch die gewünschte Summe und Differenz von Energieträgerfrequenz und FSK-Frequenz von dem Modulator 18 erzeugt und von der Antenne 7 als Seitenbänder an den Leser zurück reflektiert. Da das Tag über keinerlei Information verfügt, zu welchen Zeitpunkten sich die Frequenzen der beiden DDS ändern, ist es mindestens für die Synchronisationsphase nicht möglich, daß das Tag seine Datenwechsel mit dem Frequenzwechsel der DDS synchronisiert.

Im Empfangsteil 10 des Lesegeräts wird das reflektierte Signal (hierin sind alle Teilfrequenzen, welche irgendwo reflektiert oder ausgesendet wurden enthalten) ins Basisband gemischt und mit dem Signal des ersten DDS in einem weiteren Mischer 11 multipliziert. Nach der Filterung 12 erhält man den niederfrequenten Term bestehend aus dem gewünschten Tag Signal, sowie einem Rest an Interferenzen, verursacht durch andere Lesegeräte und Tags. Das Frequency-Hopping wurde somit im Mischer 11 für die dem Lesegerät eigene Sequenz wieder entfernt. Erfindungsgemäß liegen nun die Mischprodukte der übrigen Lesegeräte, welche andere Zufallssequenzen zum Hopping benützen, sowie Mischprodukte von schmalbandigen Interferenzen irgendwo im HF-Band oberhalb des Durchlaßbandes des Filters 12 und erscheinen daher nicht mehr als Stör-signal beim Lesegerät-Demodulator 13. Einzig, wenn gerade zwei Lesegeräte zufällig zur selben Zeit die gleiche Frequenz anspringen, ist keine Störverbesserung vorhanden. Dieser seltene Verlust an Datenbits kann aber einfach durch Fehlerkorrektur (FEC) oder Wiederholung (ARQ Protokoll) korrigiert werden. Meistens ergibt sich aber die vorteilhafte Interferenz-Karte von Fig. 4 für die Situation mit drei Lesegeräten gemäß der Konstellation von Fig. 2. Es ist klar ersichtlich, daß die Interferenzen "J", sowie alle Signale der Klassen 3 und 4 nicht mehr stören. Neben den Nutzsignalen der Klasse 1 werden nur noch jene Signale der Klasse 1 empfangen, die ebenfalls von dem bezeichneten Lesegerät mit genügend Energie versorgt wurden (Multi-Tag-Situation) und durch andere Lesegeräte aktivierte Tags, welche noch im Empfangsbereich des bezeichneten Lesegeräts liegen. Die geringe Zahl von Störungen läßt sich nun mit geeigneten Protokollen und mit dem durch den Microcontroller 20 gesteuerten Verhalten der Tags weiter eliminieren. Die Hauptstörquellen, nämlich die Energiesignale fremder Lesegeräte und schmalbandige Fremdsignale allgemeiner Herkunft sind aber fast vollständig unterdrückt.

Auch die übrigen Nachteile der bekannten passiven Transponder- bzw. Tag-Systeme lassen sich abwenden. Da genügend gute Sequenzen zur Erzeugung der Zufallsfolgen gefunden werden können (optimierter Gold-Code), entfällt eine Planung der Frequenzbelegung im Betrieb. Jedes Lesegerät erhält quasi seine eigene Hopping Signatur, welche mit einer Art eigenen Adresse verglichen werden kann serienmäßig zugeteilt.

In Sicherheitssystemen ist das Stören mit einfachen Mitteln erschwert, wie aus Anwendungen von Frequency-Hopping im Militärfunk bekannt ist. Das Aufzeichnen der Funksignale ist praktisch nicht möglich, da die Hopping Sequenz nicht bekannt ist und ein fremder Empfänger nur mit großem Aufwand synchronisiert werden kann. Andere ISM Band Benutzer stören ebenfalls weniger, da sie entweder schmalbandig sind, oder andere Übertragungsverfahren verwenden, die mehr oder weniger orthogonal zum Lesegerätsignal sind.

Einzigster Nachteil bzw. Mehraufwand entsteht im Demodulator des Lesegeräts infolge der nicht mit dem Hopping Takt synchronen Daten vom Tag. Das Verfahren könnte daher mit der Bezeichnung 'passiv modulated asynchronous frequency hopping' bezeichnet werden. Die Asynchronität bewirkt große, kurzzeitige Signalsprünge im Audiosignal nach dem Filter 12, jedesmal wenn die Hopping Frequenz gewechselt wird. Dieser Mehraufwand wurde erfindungsgemäß in das Lesegerät und dort an eine Stelle mit niederfrequenten Signalen gelegt. Mit Hilfe digitaler Signalverarbeitung kann die Synchronisation trotzdem realisiert werden. Erfindungsgemäß wird in der Zeittorschaltung 13 die große Transiente bei jedem Frequenzwechsel herausgeschnitten (Schalter geöffnet). Dies ist möglich, da das Lesegerät den Zeitpunkt des Frequenzwechsels exakt kennt. Im Signalprozessor 14 wird anschließend an einem Zeitfenster, welches der Dauer eines Bits entspricht, eine Fast Fourier Transformation (FFT) durchgeführt. Aus dem Ergebnis lassen sich die Synchronisation bewerkstelligen und die in der Frequenz modulierten Daten des Tag (meist FSK)

detektieren. Dabei wird das Zeitfenster um Bruchteile (z.B.  $1/8$ ) einer Bitdauer sukzessive verschoben, bis im FFT-Spektrum nur noch eine der beiden erwarteten FSK-Spektrallinien erscheint. Der Prozessor auf dem Transponder sendet dazu am Beginn seines Telegrammes eine Präambel, bestehend aus periodisch abwechselnden Datenbits 0 und 1. Das richtig synchronisierte Zeitfenster ergibt exakt eine Spektrallinie bei derjenigen der beiden FSK-Frequenzen, welche momentan dem Bitwert entsprechend ausgesendet wurde. Fig. 6 zeigt oben einen typischen Signalverlauf vor der Zeittorschaltung 13. Nach der Zeittorschaltung 13 ist darunter deutlich der herausgeschnittene Signalanteil zu erkennen, der asynchron zum Bittakt des Tag liegt. Invertiert markiert ist das zu verarbeitende Zeitfenster zu sehen, welches in diesem Beispiel beide FSK-Frequenzen umfaßt, da das Lesegerät noch nicht auf die Daten des Tag synchronisiert ist. Das Spektrum der FFT-Analyse zeigt darunter deutlich die beiden FSK-Frequenzen, welche für den nicht synchronen Fall entstehen. Die beiden unteren Graphiken zeigen den synchronisierten Fall mit der tieferen der beiden Frequenzen als Informationsträger für das momentane Bit aus dem Tag. Dieses Verfahren funktioniert bei beliebiger Position der Signallücke in Bezug auf den Bittakt der Daten vom Tag.

Transponder oder Tags für größere Reichweite oder mit erhöhten Elektronikaufwand können wie bekannt auch Batterien beinhalten. Diese Batterien liefern im Falle einer Anregung durch ein Lesegerät die für die Elektronik notwendige Energie. Das Lesegerät versorgt in diesen Fällen nur einen kleinen Schaltungsteil mit Energie, einen mehr oder weniger aufwendigen Weck-Detektor. Dieser Weckteil wiederum schaltet sodann die Batterie an die übrige Elektronik. Derartige Systeme sind unter dem Begriff semi-passive Transponder bekannt. Selbstverständlich können auch semi-passive Transponder oder Tags nach dem gleichen Verfahren ohne Einschränkung passiv Frequency-Hopping betreiben. Durch Bereitstellung einer Batterie, welche die Elektronik oder Teile davon mit

Energie versorgt derart, kann die Reichweite vergrößert werden bzw. die Sendeleistung des Lesegerätes soweit reduziert werden, daß die Leistung lediglich zur Aussteuerung der Gleichrichterdiolen genügt, um diese als passiven Frequency-Hopping-Modulator betreiben zu können.

Tabelle 1

Liste mit möglichen Störtermen zu Fig. 2

Mögliche Interaktionen

Interrogator 1, 2 und 3 lesen Tags

Interrogator 1 kann in seinem Nahfeld Tag 1, 2, 3 mit Speiseenergie aktivieren

Interrogator 2 kann in seinem Nahfeld Tag 2, 3, 4, 5 mit Speiseenergie aktivieren

Interrogator 3 kann in seinem Nahfeld Tag 6 mit Speiseenergie aktivieren

Tag 1, 2, 3, 4, 5, 6 modulieren ihre Gleichrichterdiolen asynchron mit den Lesedaten

Interrogator 1 empfängt nur, wenn sein Träger aktiv ist

Interrogator 1, 2 empfangen Signale von Tag 1,2,3,4,5 resp. 1,2,3,5,6

Interrogator 3 empfängt Signale von Tag 6, 2, 5

Mit Speiseenergie versorgte Tags modulieren ihre Daten auf jedes empfangene Trägersignal

Der Empfangsradius der Tags ist wesentlich größer als der Speiseradius.

Interrogator 3 moduliert somit auch Tag 2, 5 wenn I1, I2 aktiv

Interrogator 1 moduliert auch Tag 5, 6

Interrogator 2 moduliert auch Tag 1

Wesentliche Grösse: Was empfängt I1, I2, I3?

## I1:

Seinen Träger moduliert mit den Daten von 1,2,3 = Nutzsignale Klasse 1  
Seinen Träger moduliert mit den Daten von 5 wenn I2 aktiv = Signal Klasse 2  
Seinen Träger moduliert mit den Daten von 6 wenn I3 aktiv = Signal Klasse 2  
Träger von I2 unmoduliert wenn I2 aktiv = Signal Klasse 3  
Träger von I2 moduliert mit den Daten von 1,2,3,5 wenn I2 aktiv = Signal Klasse 3  
Träger von I3 unmoduliert wenn I3 aktiv = Signal Klasse 3  
Träger I3 moduliert mit Daten 2,5,6 wenn I3 aktiv = Signal Klasse 3

## I2:

Seinen modulierten Träger mit den Daten von 2,3,4,5 = Klasse 1  
Seinen Träger moduliert mit den Daten von 1 wenn I1 aktiv = Klasse 2  
Träger von I1 unmoduliert wenn I1 aktiv = Klasse 3  
Träger von I1 moduliert mit Daten von 1,2,3,5 wenn I1 aktiv = Klasse 3  
Träger von I3 unmoduliert wenn I3 aktiv = Klasse 3  
Träger von I3 moduliert mit Daten 2,5 wenn I3 aktiv = Klasse 3

## I3:

Seinen Träger moduliert mit den Daten von 6 = Klasse 1  
Seinen Träger moduliert mit den Daten von 2 wenn I1 aktiv = Klasse 2  
Seinen Träger moduliert mit den Daten von 5, 2 wenn I2 aktiv = Klasse 2  
Träger von I1 unmoduliert wenn I1 aktiv = Klasse 3  
Träger von I1 moduliert mit Daten von 2,5,6 wenn I1 aktiv = Klasse 3  
Träger von I2 unmoduliert wenn I2 aktiv = Klasse 3  
Träger von I2 moduliert mit Daten von 2, 5 wenn I2 aktiv = Klasse 3

plus diverse Effekte 4. Ordnung

Klasse 1: Eigener Träger moduliert mit Info von selbstgespeisten Tag

Klasse 2: Eigener Trager moduliert mit Info externer Tags

Klasse 3: Fremde Träger (un-)moduliert

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Telemetrie- und Identifikationssystem mit
  - einem Lesegerät (30) und
  - einem Transponder (40) bzw. Tag,dadurch gekennzeichnet, daß das Lesegerät Einrichtungen zum Erzeugen eines mit Sendedaten modulierten, hochfrequenten Frequency-Hopping-(FH)-Signals und der Transponder bzw. Tag-Einrichtungen zum Erzeugen eines mit Antwortdaten passiv modulierten Frequency-Hopping-Signals aufweist.
2. System nach Anspruch 1, wobei die Signalerzeugungseinrichtungen des Lesegerätes (30) zwei direkte digitale Synthesizer (1, 2) aufweist, die durch ein mittels rückgekoppelter Schieberegister erzeugtes Steuerwort in der Frequenz vorzugsweise pseudozufällig programmiert werden, wobei der erste Synthesizer (2) ein Energieübertragendes Signal erzeugt und der zweite Synthesizer (1) einen programmierbaren festen Frequenzabstand zum ersten Synthesizer aufweist.
3. System nach Anspruch 2, wobei zur Erzeugung des FH-Signals das Steuerwort synchron zum Bittakt des Lesegerätes (30) pseudozufällig veränderbar ist, vorzugsweise nach jedem ausgesandten Bit oder nach einem Bitblock.
4. System nach Anspruch 2 oder 3, wobei der zweite Synthesizer (1) den festen Abstand zum ersten Synthesizer (2) in Abhängigkeit der vom Lesegerät zum Transponder zu sendenden Daten variiert, um eine binäre oder mehrwertige FSK (Frequency-Shift-Keying)-Codierung zu bewirken, die synchron mit dem ersten Synthesizer ein Frequency-Hopping durchführt.



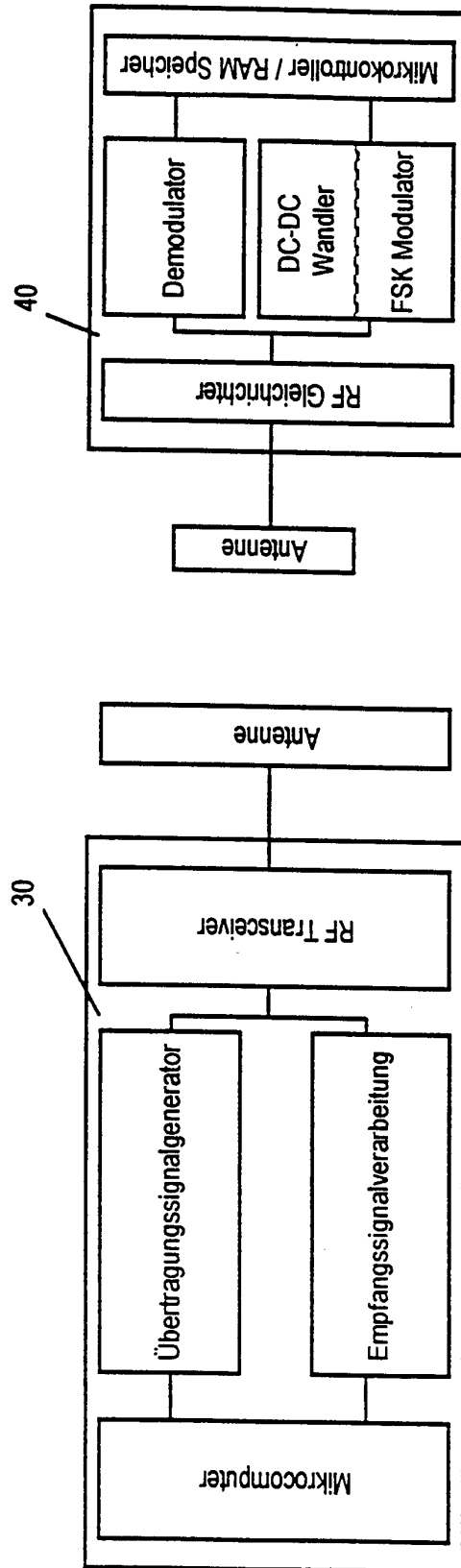
5. System nach Anspruch 2, 3 oder 4, wobei das Signal des zweiten Synthesizers (1) bezüglich des Signals des ersten Synthesizers (2) variabel abgeschwächt und zum Signal des ersten Synthesizers addiert wird, um ein Summensignal zu erzeugen.
6. System nach Anspruch 5, wobei das Summensignal in das endgültige Übertragungsband derart verschoben und gefiltert wird, daß die abgestrahlte magnetische oder elektromagnetische Energie bei der momentanen und verschobenen Frequenz des ersten Synthesizers (2) liegt und durch den Gleichrichter (6) verarbeitet wird.
7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei jedes Lesegerät eine eigene Zufallssequenz für das Frequency-Hopping verwendet, die für die verschiedenen Lesegeräte untereinander vorzugsweise unkorreliert sind.
8. System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Transponder zur Verarbeitung des Frequency-Hopping-Signals eine breitbandige Antenne (7) und eine Gleichrichterschaltung (6) aufweist, so daß am Ausgang des Gleichrichters eine Gleichspannung zum Betrieb des passiven Transponders oder eines HF-Detektors eines semi-aktiven oder aktiven Transponders und die niederfrequenten Datensignale vom Lesegerät (30) zur Verfügung stehen.
9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Transponder (40) bzw. das Tag seine niederfrequent modulierten Daten auf einen elektronischen Schalter gibt, der die Impedanz-Belastung der Antenne (7) oder einer separaten zweiten Antenne auf dem Transponder (40) derart verändert, daß als Antwort ein mit der gleichen Zufallssequenz wie die des anregenden Lesegerätes versehenes hochfrequentes Frequency-Hopping-Signal von der Antenne abgestrahlt wird.

10. System nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Transponder (40) bzw. das Tag seine niederfrequent modulierten Daten asynchron als variablen Strom derart durch den Gleichrichter (6) schickt, daß als Intermodulationsprodukt ein mit der gleichen Zufallssequenz wie die des anregenden Lesegerätes versehenes hochfrequentes Frequency-Hopping-Signal von der Antenne (7) abgestrahlt wird.
11. System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei Frequency-Shift-Keying (FSK) als niederfrequente Modulation auf dem Transponder verwendet wird, welche binär oder mehrwertig ist.
12. System nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Lesegerät (30) in Kenntnis der Zufallssequenz das vom Transponder zurückgesandte Frequency-Hopping-Signal in ein schmalbandiges, niederfrequentes Signal zurückwandelt.
13. System nach Anspruch 12, wobei Störspannungsspitzen des schmalbandigen, niederfrequenten Signals durch Ausschneiden des entsprechenden Signalabschnittes entfernt werden und in Paketen entsprechend der Länge der Bitdauer des vom Transponder gesendeten Datensignals einer Fast-Fourier-Transformation unterzogen werden.
14. Verfahren zum störungsfreien Betrieb mehrerer Lesegeräte in einem passiven oder semi-passiven Transponder- bzw. Tag-System, dadurch gekennzeichnet, daß das Lesegerät (30) ein mit Daten moduliertes, hochfrequentes Signal mit in pseudozufälliger Weise rasch wechselnder Frequenz (Frequency-Hopping-Signal) zur vollen oder teilweisen Energieversorgung des Transponders (40) aussendet, und der Transponder ein mit Antwortdaten passiv moduliertes Frequency-Hopping-Signal zurücksendet.

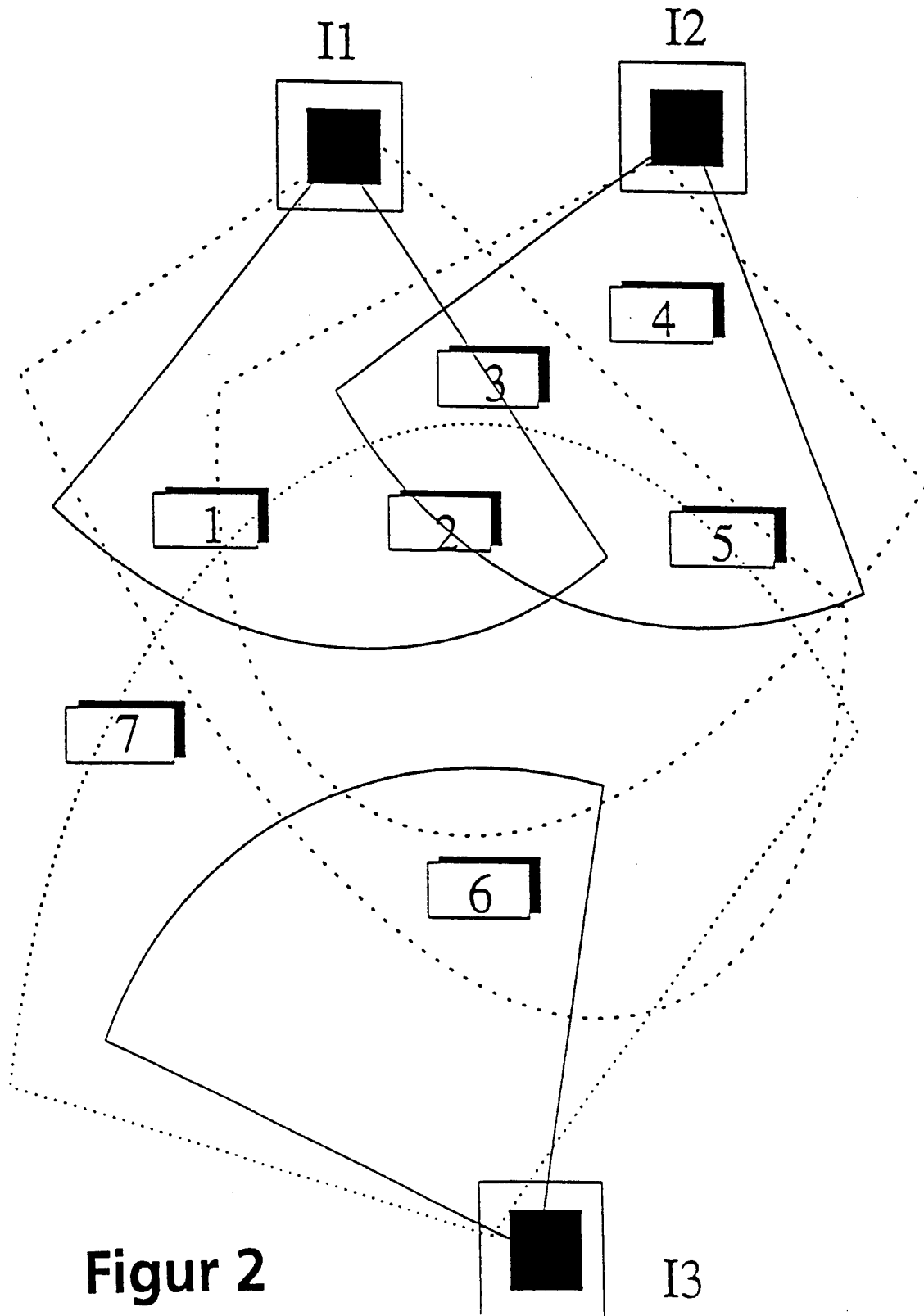
15. Verfahren zum störungsfreien Betrieb mehrerer Lesegeräte in einem aktiven oder semi-passiven Transponder bzw. Tag-System, dadurch gekennzeichnet, daß das Lesegerät (30) ein mit Daten moduliertes, hochfrequentes Signal mit in pseudozufälliger Weise rasch wechselnder Frequenz (Frequency-Hopping-Signal) zur Detektion im Transponder aussendet und der Transponder ein mit Antwortdaten passiv moduliertes Frequency-Hopping-Signal zurücksendet.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, wobei jedes Lesegerät eine eigene Zufallssequenz für das Frequency-Hopping verwendet.
17. Verfahren nach Anspruch 14, 15 oder 16, wobei der Transponder bzw. das Tag seine niederfrequent modulierten Daten asynchron als variablen Strom derart durch einen Gleichrichter (6) schickt, daß als Intermodulationsprodukt ein mit der gleichen Zufallssequenz wie die des anregenden Lesegerätes versehenes hochfrequentes Frequency-Hopping-Signal von der Antenne (17) abgestrahlt wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, wobei der Transponder (40) bzw. das Tag seine niederfrequent modulierten Daten auf einen elektronischen Schalter gibt, der die Impedanz-Belastung der Antenne (7) oder einer separaten zweiten Antenne auf dem Transponder (40) derart verändert, daß als Antwort ein mit der gleichen Zufallssequenz wie die des anregenden Lesegerätes versehenes hochfrequentes Frequency-Hopping-Signal von der Antenne abgestrahlt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, wobei Frequenzumtastung (Frequency-Shift-Keying = FSK) als niederfrequente Modulation auf dem Transponder verwendet wird, welche binär oder mehrwertig ist.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 19, wobei das Lesegerät in Kenntnis der Zufallssequenz das vom Transponder reflektierte Frequency-Hopping-Signal in ein schmalbandiges, niederfrequentes Signal zurückwandelt.
21. Verfahren nach Anspruch 20, wobei Störungsspitzen des schmalbandigen niederfrequenten Signals durch Ausschneiden des entsprechenden Signalabschnittes entfernt werden und in Paketen entsprechend der Länge der Bitdauer des vom Transponder gesendeten Datensignals einer Fast-Fourier-Transformation unterzogen werden.
22. Verfahren nach Anspruch 21, wobei die Berechnung der Fast-Fourier-Transformation zur Synchronisation des Datentaktes des Transponders im Lesegerät mehrmals pro Bitdauer derart durchgeführt wird, daß auf Grund der entstehenden Spektren bei Aussenden einer periodisch wechselnden Datenfolge vom Transponder eine Synchronisation vorgenommen werden kann.
23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, wobei nach erfolgter Synchronisation jeweils nur noch eine Fast-Fourier Transformation pro Datenbit-Intervall des Transponders durchgeführt wird, deren Spitzenwert im Spektrum einer der FSK Frequenzen und somit dem Datenwert zugeordnet werden kann.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 23, wobei zur Erzeugung des Frequency-Hopping-Signales zwei direkte digitale Synthesizer (1, 2) vorgesehen sind, die durch ein mittels rückgekoppelter Schieberegister erzeugtes Steuerwort in der Frequenz vorzugsweise pseudozufällig programmiert werden, wobei der erste Synthesizer (2) ein Energie-übertragendes Signal erzeugt und der zweite Synthesizer (1) einen programmierbaren festen Frequenzabstand zum ersten Synthesizer aufweist.

25. Verfahren nach Anspruch 24, wobei der zweite Synthesizer (1) den festen Abstand zum ersten Synthesizer (2) in Abhängigkeit der vom Lesegerät zum Transponder zu senden- den Daten variiert, um eine binäre oder mehrwertige FSK (Frequency-Shift-Keying)-Codierung zu bewirken, die syn- chron mit dem ersten Synthesizer ein Frequency-Hopping durchführt.
26. Verfahren nach Anspruch 25, wobei das Signal des zweiten Synthesizers bezüglich des Signals des ersten Synthesi- zers variabel abgeschwächt und zum Signal des ersten Synthesizers addiert wird, um ein Summensignal zu erzeu- gen.
27. Verfahren nach Anspruch 26, wobei das Summensignal in das endgültige Übertragungsband derart verschoben und gefiltert wird, daß die abgestrahlte magnetische oder elektromagnetische Energie bei der momentanen und ver- schobenen Frequenz des ersten Synthesizers liegt und durch den Gleichrichter (6) des Transponders verarbeitet wird.



Figur 1



**Figur 2**

**Figur 3**

Träger von I 1      Träger von I 2      Träger von I 3

|    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |
|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|
|    | I1 | I2 | I3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | I1 | I2 | I3 |   |
| I1 | -  | 3  | 3  | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | - | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4  | 3  | 3  | - |
| I2 | 3  | -  | 3  | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | - | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4  | 3  | 4  | - |
| I3 | 3  | 3  | -  | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | - | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4  | 2  | 1  | - |



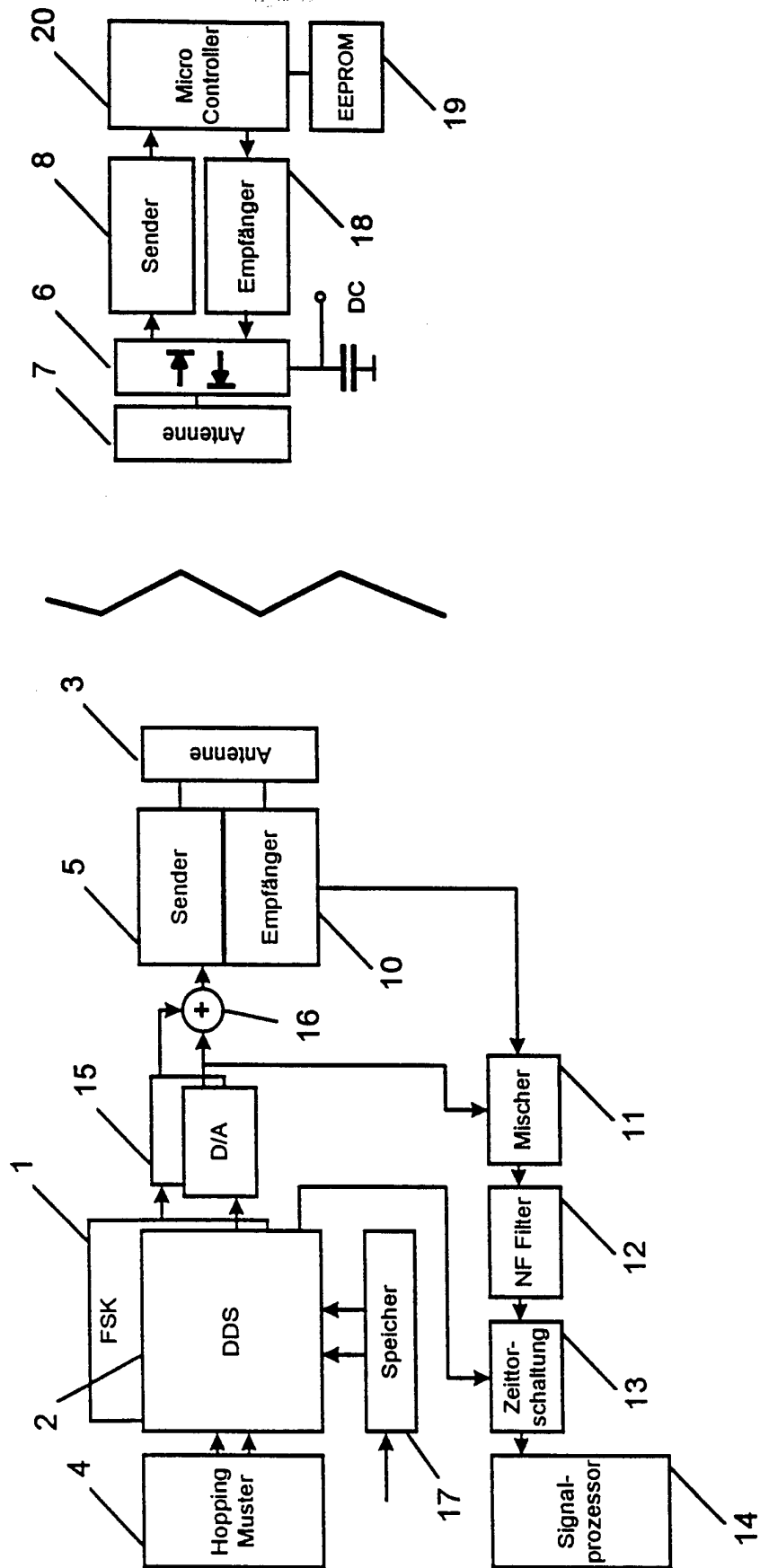
**Figur 4**

Träger von I 1      Träger von I 2      Träger von I 3



|     |     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |     |     |   |
|-----|-----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|-----|-----|---|
| I 1 | I 2 | I 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | I 1 | I 2 | I 3 |   |
| -   | -   | -   | 1 | 1 | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | -   | -   | -   | - |
| -   | -   | -   | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | -   | -   | -   | - |
| -   | -   | -   | - | - | - | - | - | - | 2 | 1 | - | - | - | - | 2 | 1 | -   | -   | -   | - |

Figur 5



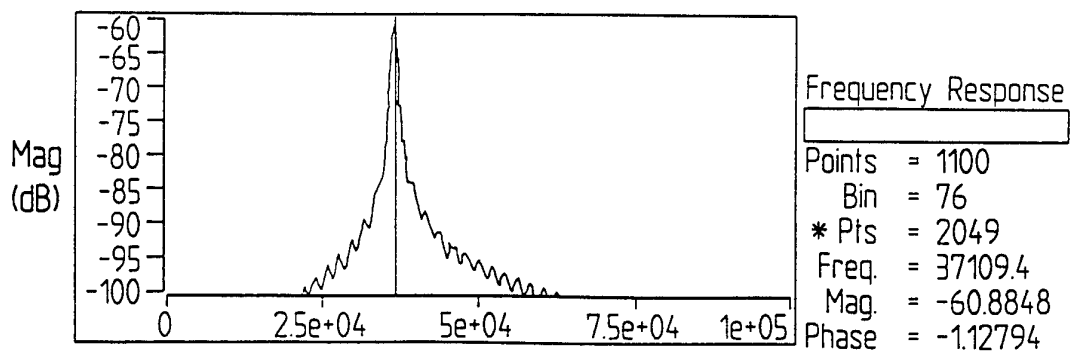
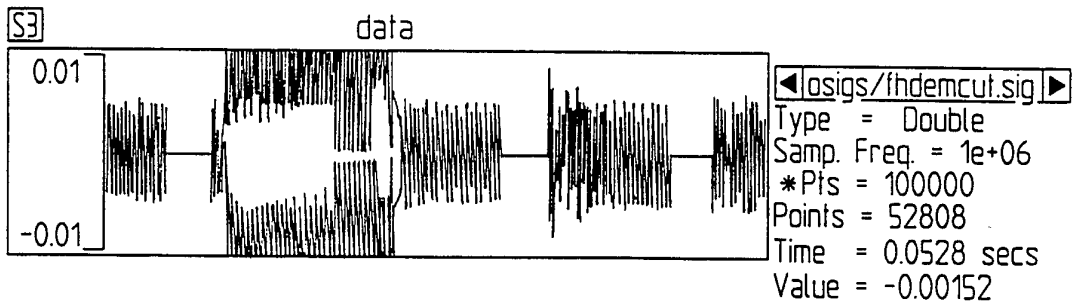
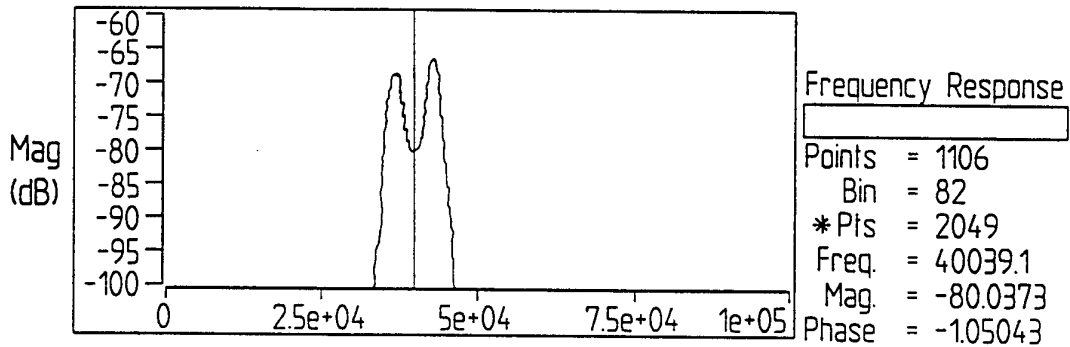
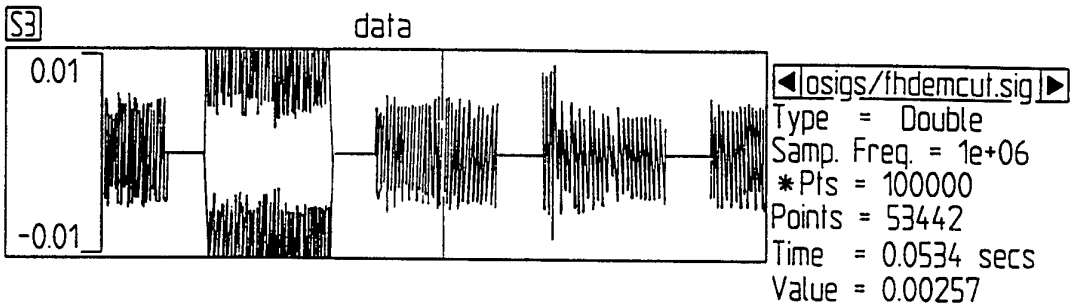
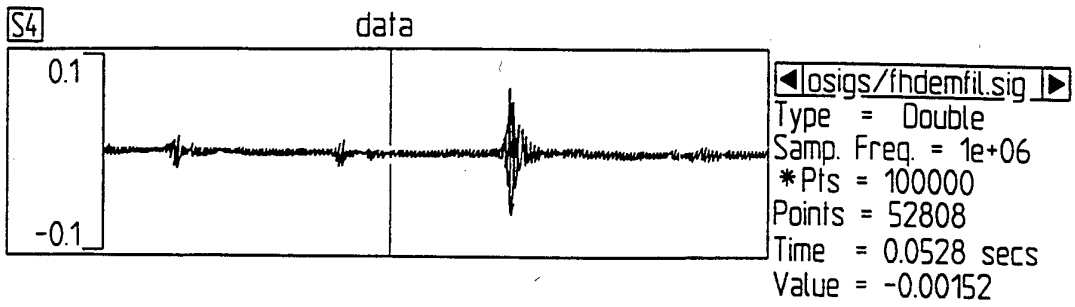


Fig.6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 96/03645

|  |   |                       |
|--|---|-----------------------|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>IPC 6 G01S13/02  |   |                       |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC  |   |                       |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b>  |   |                       |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>IPC 6 G01S  |   |                       |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  |   |                       |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)   |   |                       |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>  |   |                       |
| Category *   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
| X  | EP,A,0 592 781 (SENSORMATIC ELECTRONICS CORP) 20 April 1994<br>see column 2, line 56 - column 9, line 34;<br>figure 1   | 1-5,14,<br>15         |
| A  | ---<br>EP,A,0 663 747 (TEXAS INSTRUMENTS INC) 19 July 1995<br>see column 1, line 5 - column 3, line 8;<br>figure 2  | 6-13,16,<br>27        |
| A  | ---<br>EP,A,0 663 747 (TEXAS INSTRUMENTS INC) 19 July 1995<br>see column 1, line 5 - column 3, line 8;<br>figure 2  | 1-27                  |
| A  | ---<br>US,A,4 843 640 (JUENGELE RICHARD O) 27 June 1989<br>see the whole document   | 1,14,15               |
| A  | ---<br>WO,A,94 18579 (MOTOROLA INC) 18 August 1994<br>-----   | 1,14,15               |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.  |   |                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.   |   |                       |
| * Special categories of cited documents :  |   |                       |
| 'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance   | 'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention   |                       |
| 'E' earlier document but published on or after the international filing date   | 'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  |                       |
| 'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)                  | 'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. |                       |
| 'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means   | '&' document member of the same patent family   |                       |
| 'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed   |   |                       |
| Date of the actual completion of the international search<br><br><p style="text-align: center;">16 December 1996</p>   | Date of mailing of the international search report<br><br><p style="text-align: center;">08.01.97</p>   |                       |
| Name and mailing address of the ISA<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+ 31-70) 340-3016 | Authorized officer<br><br><p style="text-align: center;">Deconinck, E</p>   |                       |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

|  |
|--|
| International Application No<br><b>PCT/EP 96/03645</b> |
|--|

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s)  | Publication date   |
|--|------------------|--|--|
| EP-A-0592781                           | 20-04-94         | US-A- 5349332<br>BR-A- 9303659<br>CA-A- 2097142<br>JP-A- 6209270                 | 20-09-94<br>19-04-94<br>14-04-94<br>26-07-94             |
| -----                                  |                  |  |  |
| EP-A-0663747                           | 19-07-95         | US-A- 5450086<br>JP-A- 7288553   | 12-09-95<br>31-10-95                                     |
| -----                                  |                  |  |  |
| US-A-4843640                           | 27-06-89         | NONE   |  |
| -----                                  |                  |  |  |
| WO-A-9418579                           | 18-08-94         | US-A- 5473330<br>AU-B- 659361<br>AU-A- 6082194<br>EP-A- 0641451<br>JP-T- 7505722 | 05-12-95<br>11-05-95<br>29-08-94<br>08-03-95<br>22-06-95 |
| -----                                  |                  |  |  |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/03645

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b><br>IPK 6 G01S13/02  |  |   |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK  |  |   |
| <b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>  |  |   |
| Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)<br>IPK 6 G01S   |  |   |
| Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen   |  |   |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  |  |   |
| <b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>   |  |   |
| Kategorie*   | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr.  |
| X  | EP,A,0 592 781 (SENSORMATIC ELECTRONICS CORP) 20.April 1994<br>siehe Spalte 2, Zeile 56 - Spalte 9, Zeile 34; Abbildung 1  | 1-5,14,15   |
| A  | ---  | 6-13,16,27  |
| A  | EP,A,0 663 747 (TEXAS INSTRUMENTS INC) 19.Juli 1995<br>siehe Spalte 1, Zeile 5 - Spalte 3, Zeile 8; Abbildung 2  | 1-27  |
| A  | ---  | 1,14,15   |
| A  | US,A,4 843 640 (JUENGELE RICHARD O) 27.Juni 1989<br>siehe das ganze Dokument   | 1,14,15   |
| A  | ---  | 1,14,15   |
| A  | WO,A,94 18579 (MOTOROLA INC) 18.August 1994<br>-----   | 1,14,15   |
| <input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen   |  |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie   |  |   |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :  |  |   |
| "A"  | Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist  | "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist                                    |
| "E"  | älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  | "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden   |
| "L"  | Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) | "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist |
| "O"  | Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht  | "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist  |
| "P"  | Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist  |   |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts   |   |
| 16.Dezember 1996   | 08.01.97   |   |
| Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+ 31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>Deconinck, E  |   |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 96/03645

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP-A-0592781                                       | 20-04-94                      | US-A- 5349332                     | 20-09-94                      |
|  |                               | BR-A- 9303659                     | 19-04-94                      |
|  |                               | CA-A- 2097142                     | 14-04-94                      |
|  |                               | JP-A- 6209270                     | 26-07-94                      |
| -----  |                               |                                   |                               |
| EP-A-0663747                                       | 19-07-95                      | US-A- 5450086                     | 12-09-95                      |
|  |                               | JP-A- 7288553                     | 31-10-95                      |
| -----  |                               |                                   |                               |
| US-A-4843640                                       | 27-06-89                      | KEINE                             |                               |
| -----  |                               |                                   |                               |
| WO-A-9418579                                       | 18-08-94                      | US-A- 5473330                     | 05-12-95                      |
|  |                               | AU-B- 659361                      | 11-05-95                      |
|  |                               | AU-A- 6082194                     | 29-08-94                      |
|  |                               | EP-A- 0641451                     | 08-03-95                      |
|  |                               | JP-T- 7505722                     | 22-06-95                      |
| -----  |                               |                                   |                               |