

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 651 361 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94116871.8**

(51) Int. Cl.⁶: **G08B 25/10**

(22) Anmeldetag: **26.10.94**

(30) Priorität: **30.10.93 DE 4337211**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.05.95 Patentblatt 95/18

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(71) Anmelder: **GRUNDIG E.M.V.**
Elektro-Mechanische Versuchsanstalt Max
Grundig GmbH & Co. KG
Kurgartenstrasse 37
D-90762 Fürth (DE)

(72) Erfinder: **Kays, Rüdiger, Dr., GRUNDIG E.M.V.**
Max Grundig GmbH & Co. KG
D-90748 Fürth (DE)

(74) Vertreter: **Eichstädt, Alfred, Dipl.-Ing.**
Grundig E.M.V.,
Lizenzen und Patente
D-90748 Fürth (DE)

(54) **Funkalarmanlage mit einer Funkstrecke zwischen den Aussenstationen und der Zentraleinheit einer Alarmanlage.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Funkalarmanlage mit einer Funkstrecke zwischen den Außenstationen und der Zentraleinheit der Alarmanlage, wobei die Funksignale Datentelegramme enthalten, die jeweils ein Ereignis repräsentieren und die Zentraleinheit auf die Funksignale der zur Alarmanlage gehörenden Außenstationen abgestimmt ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine derartige Funkalarmanlage so zu verbessern, daß bei vertretbarem Aufwand Störungen in der Funkübertragung reduziert werden können.

Dies wird gemäß der Erfindung erreicht, indem die Sendefrequenz der Außenstationen jeweils nach dem Absetzen eines oder mehrerer Informationsblöcke verändert wird, wobei jeder Informationsblock mehrfach gesendet wird. In der Zentrale wird das verfügbare Übertragungsspektrum gescannt und es wird ausgewertet, ob alle gemeldeten Sensoren innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls eine Meldung abgesetzt haben. In der Zentrale wird weiterhin überprüft, ob die Fehlerrate der abgegebenen Meldungen einen vorgegebenen Wert überschreitet oder nicht.

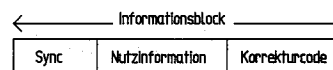


Fig. 1a

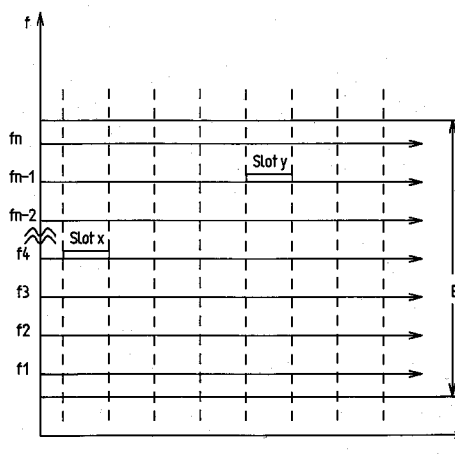


Fig. 1b

EP 0 651 361 A1

Die Erfindung betrifft eine Funkalarmanlage mit einer Funkstrecke zwischen den Außenstationen und der Zentraleinheit einer Alarmanlage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Zur Überwachung von Gewerbe- oder Privatgebäuden werden in der Regel Alarmanlagen installiert, die eine Innenraumüberwachung und eine Außenhautsicherung ermöglichen. Bereits bei vergleichsweise kleinen Gebäuden ist eine Vielzahl von einzelnen Sensoren notwendig, um die einzelnen Räume und deren Zugangsmöglichkeiten, beispielsweise Fenster, zu überwachen.

Um den Installationsaufwand, der durch das Verlegen von Leitungen, die die einzelnen Sensoren und die Zentraleinheit verbinden, zu verringern, wird in der europäischen Patentanmeldung EP 0 253 156 A1 vorgeschlagen, in jedem Raum eine Kommunikationseinheit anzubringen. Diese Kommunikationseinheit wird mit der Zentraleinheit über eine Meldeleitung verbunden. Die einzelnen Überwachungssensoren sind mit einer Sende- und Empfangseinrichtung ausgestattet, so daß sie mit der Kommunikationseinheit drahtlos verbunden werden können. Bei dieser Ausführung einer Alarmanlage verringert sich der Installationsaufwand zwar beträchtlich, es müssen aber immer noch Leitungen in die einzelnen Räume gelegt werden.

Eine verbesserte Alarmanlage ist aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 40 35 070 A1 bekannt. Bei dieser Alarmanlage werden alle Meldeeinheiten, die aus Sensoren und Sende-/Empfangseinheiten bestehen, direkt über eine Funkstrecke mit der Zentraleinheit drahtlos verbunden. Bei einer derartigen Anlage entfallen sämtliche Installationsarbeiten. Um die vom Verband der Sachversicherer gestellten bzw. zu erwartenden Forderungen an die Betriebssicherheit zu erfüllen, werden Vorkehrungen getroffen, die eine Fehlalarmauslösung und eine Blockierung des Alarms verhindern.

Dies wird erreicht, indem, die Meldeeinheiten jeweils zwei Funksignale abstrahlen, die eine unterschiedliche Trägerfrequenz aufweisen und in Datentelegrammen fest vorgegebener Codierung verschlüsselt sind. Weiterhin wird die Feldstärke der empfangenen Signale der Meldeeinheiten überprüft und bei Überschreiten eines vorgegebenen Feldstärkewertes über einen bestimmten Zeitraum wird eine Warnanzeige ausgelöst.

Mit einer derartigen Alarmanlage können Störungen zwar gut erkannt werden, so daß sie zur Alarmgabe führen, eine Störung der Funkstrecke kann damit aber nicht verhindert werden.

Zur störsicheren Funkübertragung ist aus der Nachrichtenübertragung weiterhin das Frequenz-Hopping-Verfahren bekannt. Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise in der deutschen Offenlegungsschrift DE-A-34 15 032 angegeben. Gemäß

diesem Verfahren werden die Nachrichten oder Daten, die über Funk zwischen zwei miteinander synchronisierten Stationen übertragen werden, blockweise aufgeteilt und übertragen. Dabei wird die Trägerfrequenz in kurzen Intervallen pseudozufällig-innerhalb eines vorgegebenen Frequenzbandes verändert. In den Sende- und Empfangseinrichtungen der Funkstationen ist ein Codegenerator angeordnet, welcher ein die Übertragungseinrichtung kennzeichnendes Hoppschema erzeugt.

Zur weiteren Erhöhung der Übertragungssicherheit werden die Sprungfrequenzen auf Interferenzstörungen hin überwacht und die Frequenzen, bei denen häufig Störungen auftreten, werden zur Übertragung nicht mehr benutzt.

Zur Verbesserung der Übertragungssicherheit und der Erhöhung der Signalübertragungsrate wird in der deutschen Offenlegungsschrift DE-A-41 28 167 vorgeschlagen, bereits während eines gerade übertragenen Blockes oder Rahmens den Sendeempfänger durch den Steuerprozessor auf die bevorstehende Kanalschaltung vorzubereiten. Im Modem wird am Ende des jeweils laufenden Rahmens ein von der Testsignalfolge dieses Rahmens abgeleitetes Schaltsignal erzeugt und an den Sendeempfänger weitergeleitet. Nach der Detektion dieses Schaltsignales durch den Sendeempfänger wird dort die Kanalschaltung vorgenommen. Auf diese Weise können die Pausen zwischen den Rahmen bei gleichbleibender Übertragungssicherheit verkürzt werden.

Das Frequenz-Hopping-Verfahren, wie es aus der Nachrichtentechnik bekannt ist, ist aber für den Einsatz im Bereich der Sicherheitstechnik zu aufwendig, da Sender und Empfänger synchronisiert sein müssen.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, eine Funkalarmanlage mit einer Funkstrecke zwischen den Außenstationen und der Zentraleinheit einer Alarmanlage anzugeben, bei dem Störungen der Funkübertragungsstrecke bei vertretbarem Aufwand reduziert werden können.

Diese Aufgabe wird, ausgehend vom Oberbegriff des Anspruchs 1, erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Gemäß der Erfindung wird die Sendefrequenz, auf der die Außenstationen ihre Meldungen an die Zentrale senden, nach dem Absetzen eines oder mehrerer Informationsblöcke verändert. Jeder Informationsblock wird dabei mehrfach gesendet, um den Empfang in der Zentrale sicherzustellen. In der Zentrale wird das verfügbare Übertragungsspektrum gescannt. Es findet weiterhin eine Auswertung statt, ob alle gemeldeten Sensoren innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalles eine Meldung abge-

setzt haben und ob die Fehlerrate der abgegebenen Meldungen einen vorgegebenen Wert nicht überschreitet.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Funkalarmanlage resultiert aus der wiederholten Übertragung einer Nachricht unter Verwendung verschiedener Sendefrequenzen. Durch die Verwendung verschiedener Sendefrequenzen werden bandbegrenzte Störer umgangen sowie eine gezielte Sabotage erschwert. Weiterhin werden Fading-Einbrüche durch Reflexionen, die bei schmalbandigen Systemen zur Auslöschung bestimmter Frequenzen führen, durch die Verwendung der verschiedenen Sendefrequenzen umgangen.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird innerhalb der zur Verfügung stehenden Übertragungsbandbreite eine vorgebbare Anzahl von Trägerfrequenzen bestimmt, auf denen die Informationsblöcke übertragen werden. Die Zeitdauer, innerhalb der auf einer Trägerfrequenz übertragen wird, entspricht der Übermittlungsdauer eines Informationsblockes oder eines Vielfachen davon.

Auf diese Weise werden jeweils ein gesamter oder mehrere gesamte Informationsblöcke auf einer Frequenz übertragen, bevor auf die nächste Übertragungsfrequenz umgestellt wird, und die übertragenen Informationen werden nicht gleichzeitig auf mehrere Frequenzen verteilt übertragen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung enthalten die einzelnen übertragenen Informationsblöcke einen Synchronisationsblock, einen Nutzinformationsblock und einen Fehlerkorrekturblock. Mit Hilfe des Fehlerkorrekturblockes erfolgt in der Zentraleinheit eine Auswertung der empfangenen Information im Hinblick auf Übertragungsfehler. Diese Übertragungsfehler können zumindest teilweise korrigiert werden. Weiterhin kann aus den Fehlern auf eine gezielte Störung geschlossen werden. Auf diese Weise kann also auf die bei Funkalarmanlagen sonst übliche Überwachung der Empfangsfeldstärke verzichtet werden. Die Fehlerkorrektur kann durch einen Prozessor implementiert werden, der zur Dekodierung der Empfangssignale ohnehin erforderlich ist.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden in der Zentrale alle möglichen Übertragungskanäle seriell überwacht. Dadurch kann mit einem Einkanalempfang sukzessive das gesamte Übertragungsband empfangen werden.

Eine weitere Möglichkeit ist der Parallelempfang mehrerer oder aller möglichen Übertragungsfrequenzen, wodurch die Übertragungssicherheit der Funkalarmanlage weiter erhöht wird.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Abfolge des Überwachungsvorganges für die möglichen Sendefrequenzen nach dem Zufallsprinzip festgelegt wird, um

eine noch höhere Störsicherheit der Funkübertragung zu erreichen.

Im weiteren wird die Erfindung an Hand der Figur 1 beispielhaft erläutert. Die Figur 1 zeigt den Aufbau eines Informationsblockes (Figur 1a) sowie die Aufteilung des Kanals im Zeit- und Frequenzbereich (Figur 1b).

In Figur 1a ist ein Informationsblock dargestellt, der aus einem ersten Synchronisationsblock Sync, einem nachfolgenden Block mit der Nutzinformation und einem dritten Block mit einem Korrekturcode besteht.

Ein Informationsblock für Funkalarmanlagen, der von den jeweiligen Alarmgebern abgestrahlt wird, kann aus weniger als 100 bit bestehen. Bei dem dargestellten Informationsblock kann beispielsweise der Synchronisationsblock Sync aus 24 bit bestehen, der Nutzinformationsblock aus 32 bit, wobei beispielsweise 24 bit des Nutzinformationsblockes für die Melderadresse und 8 bit für die Statusmeldung vorgesehen werden.

Schließlich werden noch 31 bits für den Fehlererkennungs- und Korrekturcode zur Verfügung gestellt.

Figur 1b zeigt die Aufteilung eines Kanals im Zeit- und Frequenzbereich.

Für die Übertragung steht ein Übertragungskanal der Bandbreite B zur Verfügung. Die Bandbreite B beträgt beispielsweise im 2,4 GHz-Band etwa 100 MHz. Mit einfachen Modulationsverfahren sind so etwa 100 Mbit/s übertragbar. Innerhalb dieser Bandbreite B wird auf verschiedenen Trägerfrequenzen übertragen, die in der Figur mit $f_1 - f_n$ bezeichnet sind.

Geht man davon aus, daß die Trägerfrequenzen durch deutliche Lücken voneinander getrennt sind und beispielsweise ein Faktor 10 zwischen genutzter und verfügbarer Bandbreite liegt, können immer noch 10 Mbit/s übertragen werden. Mit einem Informationsblock der Länge 100 bit sind somit 100.000 Informationsblöcke, also 100.000 Slots pro Sekunde übertragbar.

Werden innerhalb der vorgegebenen Bandbreite beispielsweise 10 unterschiedliche Trägerfrequenzen vorgesehen und die einzelnen Träger kontinuierlich genutzt, dann wäre pro Träger ein Informationsfluß von 1 Mbit/sec möglich. Bei einer Länge von 100 bit für einen Informationsblock sind somit pro Träger 10.000 Informationsblöcke übertragbar.

Die Auswahl, zu welchem Zeitpunkt und auf welcher Trägerfrequenz ein Informationsblock übertragen wird, wird im Alarmgeber nach dem Zufallsprinzip ausgewählt. In der Figur 1b wird beispielsweise mit Slot x ein Informationsblock auf der Trägerfrequenz f_4 übertragen und ein Slot y auf der Trägerfrequenz f_{n-1} . Zur Übertragung wird in vorteilhafter Weise ein Algorithmus gewählt, bei

dem im Schnitt k Meldungen pro Sekunde auf zufällig gewählten Slots ausgesendet werden.

Die Wahrscheinlichkeit, daß bei Parallelempfang in der Zentrale eine Meldung eines Sensors verlorengeht, ist dadurch gegeben, daß ein weiterer Melder gleichzeitig auf der selben Trägerfrequenz eine Meldung abgibt. Bei 10 Meldern ergibt sich im ungünstigsten Fall eine Verlustwahrscheinlichkeit von:

$$p = 2 \cdot k \cdot 10^{-4}$$

Geht man davon aus, daß in der Umgebung 10 Alarmanlagen mit jeweils 10 Meldern vorhanden sind, ergibt sich eine Verlustwahrscheinlichkeit von:

$$p_{10} = 2 \cdot k \cdot 10^{-3}$$

Die Wahrscheinlichkeit, daß alle Meldungen eines Sensors verlorengehen ergibt sich zu:

$$p_a = (2 \cdot k \cdot 10^{-4})^k \text{ bzw. } p_{a10} = (2 \cdot k \cdot 10^{-3})^k$$

Werden also pro Sensor 10 Meldungen pro Sekunde abgegeben und enthält die Alarmanlage 10 Melder, ergibt sich ein Verlust aller Meldungen eines Melders alle 10^{16} Sekunden, das entspricht in etwa 317 Millionen Jahren, wenn im Umkreis der Alarmanlage weitere 10 Alarmanlagen aktiv sind.

Diese Berechnung zeigt, daß ein sicheres Funktionieren der Alarmanlage auch bei dichter Belegung gewährleistet ist, zumal die heutigen Richtlinien nicht wie im Rechenbeispiel eine Meldung pro Sekunde, sondern nur eine Meldung in 10 Sekunden vorsehen. Es sind also genügend Sicherheitsreserven vorhanden, die zur Vereinfachung der Zentrale genutzt werden können. Insbesondere kann auf den Parallelempfang verzichtet werden und ein Einkanalempfang zur Anwendung kommen, d.h. die Trägerfrequenzen werden in der Zentrale nacheinander gescannt.

Patentansprüche

1. Funkalarmanlage mit einer Funkstrecke zwischen den Außenstationen und der Zentraleinheit der Alarmanlage, wobei die Außenstationen in einem vorgegebenen Übertragungsspektrum auf mehreren Frequenzen senden und die Funksignale Datentelegramme enthalten, die jeweils ein Ereignis repräsentieren und die Zentraleinheit auf die Funksignale der zur Alarmanlage gehörenden Außenstationen abgestimmt ist,

dadurch gekennzeichnet, daß

- die Sendefrequenz der Außenstationen jeweils nach dem Absetzen eines oder mehrerer Informationsblöcke verändert

wird, wobei jeder Informationsblock mehrfach gesendet wird,

- in der Zentrale das verfügbare Übertragungsspektrum gescannt wird und ausgewertet wird, ob alle gemeldeten Sensoren innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls eine Meldung abgesetzt haben,
- in der Zentrale weiterhin überprüft wird, ob die Fehlerrate der abgegebenen Meldungen einen vorgegebenen Wert nicht überschreitet.

2. Funkalarmanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß innerhalb der zur Verfügung stehenden Bandbreite eine vorgegebene Anzahl von Trägerfrequenzen bestimmt wird, auf denen die Informationsblöcke übertragen werden, und die Zeitdauer, innerhalb der auf einer Trägerfrequenz übertragen wird, der Übermittlungsdauer eines Informationsblockes oder eines Vielfachen davon entspricht.

3. Funkalarmanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einzelnen Informationsblöcke jeweils einen Synchronisationsblock, einen Nutzinformatiionsblock und einen Fehlerkorrekturblock enthalten.

4. Funkalarmanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Zentrale alle möglichen Kanäle nacheinander überwacht werden.

5. Funkalarmanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Zentrale mehrere oder alle Übertragungskanäle parallel überwacht werden.

6. Funkalarmanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5

dadurch gekennzeichnet, daß die Änderung der Sendefrequenzen in den Außenstationen und die Abfolge des Überwachungsvorganges nach dem Zufallsprinzip festgelegt werden.

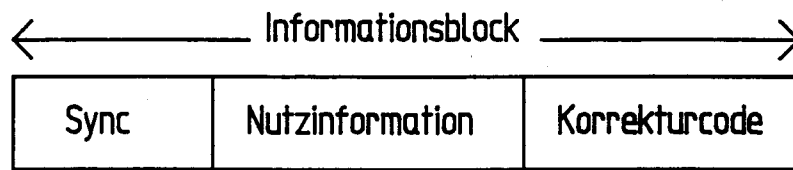


Fig. 1a

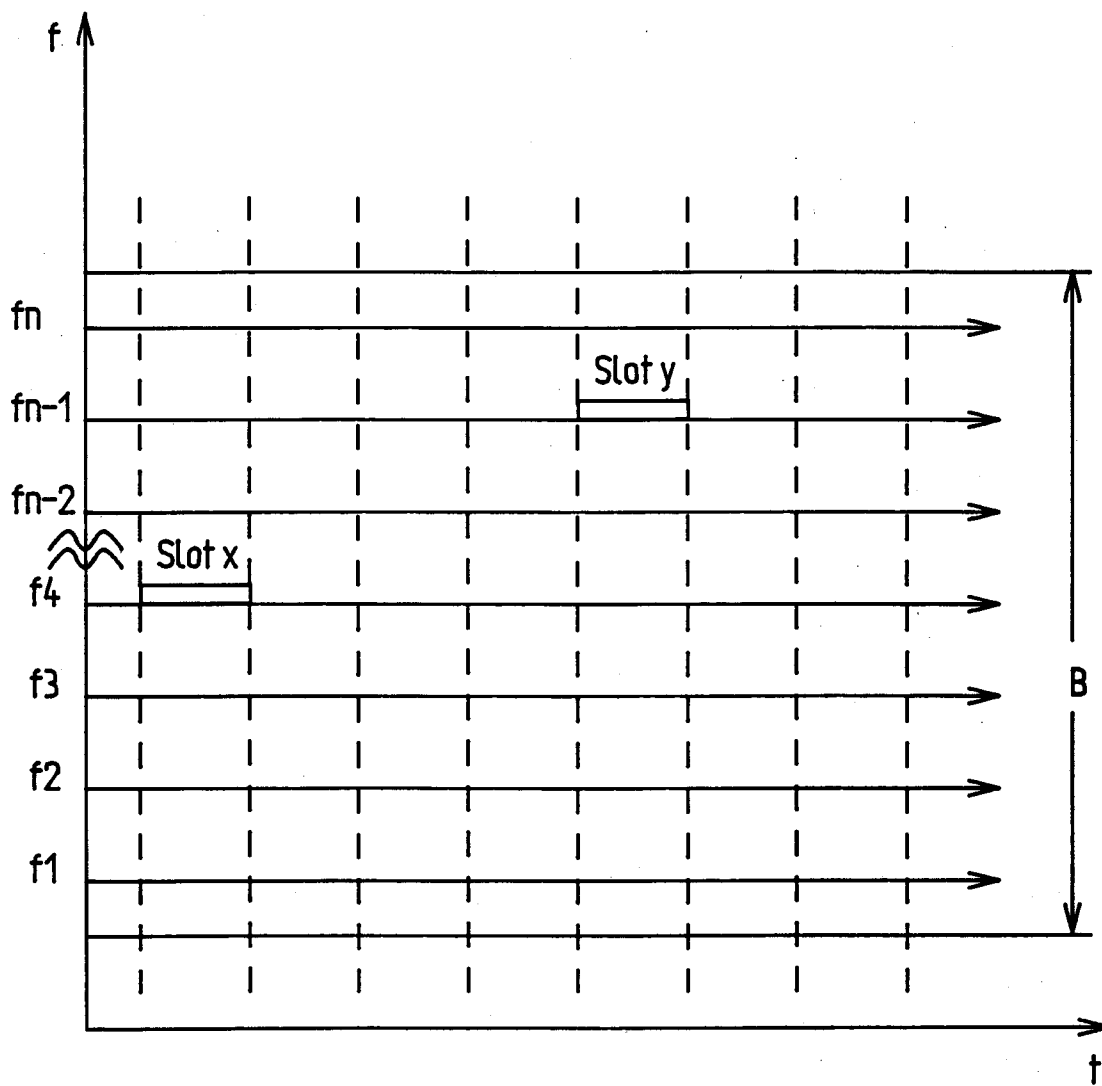


Fig. 1b



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 11 6871

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A,D	DE-A-41 28 167 (TELEFUNKEN SYSTEMTECHNIK) * Zusammenfassung *		G08B25/10
A	--- INTEGRATING RESEARCH, INDUSTRY AND EDUCATION IN ENERGY AND COMMUNICATION ENGINEERING, CONFERENCE PROCEEDINGS, April 1989, LISBON, PORTUGAL Seiten 388 - 390 R. AGUSTI ET AL 'Constant false alarm rate control for frequency hopping spread spectrum systems' * das ganze Dokument *		
A	US-A-4 933 954 (KARL-HEINZ PETRY) * Zusammenfassung *		
A	DE-C-34 29 453 (SIEMENS) * Zusammenfassung *	6	
A	EP-A-0 293 627 (RADIOCOM) * Zusammenfassung *		
P,A	DE-C-43 14 282 (GRUNDIG E. M. V.) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 25. Januar 1995	Prüfer Breusing, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			