



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer : **92810116.1**

(51) Int. Cl.⁵ : **H01Q 9/04**

(22) Anmeldetag : **19.02.92**

(30) Priorität : **06.03.91 CH 680/91**
04.12.91 CH 3584/91

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
09.09.92 Patentblatt 92/37

(84) Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU MC NL
PT SE

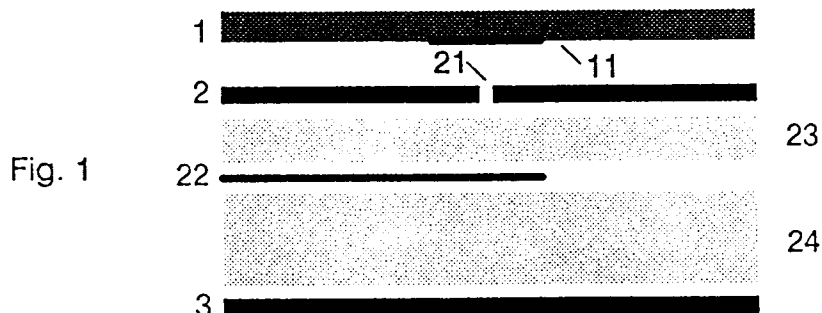
(71) Anmelder : **HUBER & SUHNER AG KABEL-,**
KAUTSCHUK-, KUNSTSTOFF-WERKE
Degersheimer Strasse 14
CH-9100 Herisau (CH)

(72) Erfinder : **Hall, Richard C.**
Robert-Walser Strasse 11
CH-9100 Herisau (CH)
 Erfinder : **Sanford, John R.**
Im Weingarten 25
CH-9242 Oberuzwil (CH)
 Erfinder : **Wettstein, Kuno**
Vor der Kirche 44
CH-9203 Schwellbrunn (CH)
 Erfinder : **Zürcher, Jean-Francois**
Chemin des Vignes 6
CH-1815 Tavel sur Clarens (CH)

(74) Vertreter : **Schick, Carl et al**
PATENTANWALTS-BUREAU ISLER AG
Postfach 6940
CH-8023 Zürich (CH)

(54) **Planare Antenne.**

(57) Die Flachantenne besteht aus einem Substrat (1). Dieses trägt ein elektrisch leitfähiges Muster mit Flecken (11) sowie ein Schlitzmuster (2), dessen Schlitze (21) auf die Flecken (11) ausgerichtet sind, und ein Verteilnetzwerk (22), die auf je einer Seite einer Schaumstoffschicht (23) angeordnet sind. Ein Reflektor (3) besteht aus einer Metallplatte. Zwischen dem Verteilnetzwerk (22) und der Metallplatte (3) befindet sich eine zweite Schaumstoffschicht (24). Die Aussenfläche der Antenne, die durch die Substratfläche (1) aus Glas gebildet ist, lässt sich leicht reinigen. Durch die Verwendung von Glas und Schaumstoff lässt sich eine solche Antenne kostengünstig herstellen. Die verschiedenen Muster (11,2,22) lassen sich durch Siebdruck oder durch Aufdampfen bilden. Bei einer solchen Antenne lässt sich die Ausbreitungscharakteristik in beliebiger Weise ausbilden.



Die vorliegende Erfindung betrifft eine planare Antenne gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1.

Mikrostrip-Richtstrahlantennen haben neben wesentlichen Vorteilen bezüglich Abmessungen, Einfachheit in der Herstellung und Kompatibilität mit gedruckten Schaltungskreisen, auch eine Anzahl von Nachteilen, wie z.B. schmale Bandbreite und niedriger Wirkungsgrad. Die verwendete Herstellungstechnologie genügt vielfach den erforderlichen Umweltspezifikationen nicht, so dass diese Antennenart bisher nur in beschränktem Rahmen eingesetzt wurde.

In der EP-A-O 253'128 ist eine planare Hängeleiter-Antennenanordnung beschrieben, die aufeinanderliegende Substrate zwischen einem Paar leitender Platten umfasst. Jede Platte weist beabstandete Öffnungen auf, die Strahlungselemente definieren. Eine Anzahl Öffnungen besitzen wenigstens eine Erregersonde auf dem Substrat. Mittels Leiterfolien werden die mit diesen Erregersonden empfangenen Signale phasengleich auf einen Hängeleiter geführt. Um die Öffnungen herum sind Halter für das Substrat angeordnet. Damit wird das Substrat gleichmässig gestützt und kann sich nicht verformen. Eine breite Nutenpartie befindet sich auf den Leiterplatten zwischen jeweils benachbarten Öffnungen, in der eine Anzahl Hängeleiter parallel zueinander angeformt sind.

Diese Antennenart ist für Hochfrequenz-Satellitensendungen vorgesehen. Durch den einfachen Aufbau bedingt, können Herstellungskosten bei hohen Leistungskennwerten gesenkt werden.

Bei einer derart aufgebauten Antenne ist die Strahlungscharakteristik nur keulenartig, wie es beispielsweise bei Parabolantennen aus der Radartechnik bekannt ist.

Auf ähnlichen Wegen steht ein Aufsatz in "Electromagnetics" 1989 Vol. 9, Seiten 385-393. Darin wird eine weitergehende Entwicklung beschrieben, nämlich eine Antenne, die als Streifen-Schlitz-Schaumeinlage mit invertierten Flecken aufgebaut ist (im englischen Sprachgebiet "Strip-slot-foam-inverted patch" genannt, mit der Abkürzung SSFIP).

Diese SSFIP-Antenne besteht auch aus aufeinandergelegten Schichten, nämlich ein Mikrostrip (S-Strip) mit Viertelwellenstichleitung, eine Grundfläche mit Schlitz (S=Slot), eine Schaumstoffschicht (F=Foam) mit geringer Dämpfung und niedriger Dielektrizitätskonstanten, und schliesslich ein invertiertes strahlendes Antennenelement, (IP=inverted patch) als auf eine Abdeckung gedruckte Flecke. Ein Vorteil dieser Antennenart ist die einfache Realisation von zirkularer Polarisierung oder die Möglichkeit, zwei Polarisierungen gleichzeitig zu betreiben.

Bei diesem Aufbau verhindert die Schaumstoffschicht eine Oberflächen-Wellenausbreitung und vergrössert die Bandbreite.

Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, eine solche SSFIP-Antenne in der Weise zu verbessern, dass der Zusammenbau eine einfachere und billigere Materialwahl erlaubt und die Strahlungscharakteristik dem jeweiligen Bedarf angepasst werden kann.

Erfindungsgemäss wird dies mit den Merkmalen im kennzeichnenden Teil des unabhängigen Patentanspruchs 1 erreicht.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Querschnittzeichnung durch eine Antenne nach der Erfindung,

Fig. 2 eine Draufsicht auf das Fleckenmuster,

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines schmetterlingsförmigen Koppelschlitzes,

Fig. 4 zwei Beispiele von Impedanzanpassungen des Streifenleiternetzwerkes an die Koppelschlitz,

Fig. 5 eine typische Form eines breitbandig angepassten, geschlitzten Fleckens,

Fig. 6 die vertikale Ausbreitungscharakteristik bei unkorrigierter Abstrahlung,

Fig. 7 die vertikale Ausbreitungscharakteristik bei korrigierter Abstrahlung,

Fig. 8 eine Draufsicht auf eine Ausführung der Schicht eines Koppelnetzwerkes mit schlitzartigen Öffnungen, und

Fig. 9 eine Draufsicht auf eine Ausführung der Schicht eines Verteilnetzwerkes.

Die Antenne umfasst gemäss dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 vier Elemente, nämlich eine Trägerplatte 1, vorzugsweise aus Glas oder einem Faserverbundwerkstoff, auf der Strahlungselemente 11 als invertierte strahlende Antennenelemente aufgedampft oder durch ein Druckverfahren aufgebracht sein können. Derartige planare Strahlungselemente 11 werden auch Flecken oder Patches genannt. Bei der bekannten Anordnung gemäss dem vorgenannten Aufsatz in "Electromagnetics" 1989, Vol. 9, Seiten 385-393, liegt hinter diesen invertierten Strahlungsflecken eine Schaumstoffeinlage. Es hat sich aber gezeigt, dass die Oberflächen-Wellenausbreitung nicht in dem erwarteten Mass auftritt, wodurch diese Schicht weggelassen werden kann. Durch das Weglassen dieser Schicht kann die nachfolgende Schlitzstrahlungsschicht näher zur Ebene der invertierten Strahlungsflecken gelegt werden. Dagegen sieht nun die Ausführungsform nach der Erfindung vor, zwischen der metallischen Schicht 2 mit Strahlungsöffnungen 21 und dem Streifenleiternetzwerk 22 einerseits und zwischen letzterem und einer aus Metall oder aus auf einen Träger aufgebrachter Metallschicht bestehen-

den Grundplatte 3 je eine Schaumschicht 23, 24 einzubringen. Als geschäumtes Material eignet sich Polystyrol, Polypropylen oder Polyamid.

Jedenfalls soll die Schaumschicht nicht nur eine niedrige Dichte, sondern auch eine niedrige Dielektrizitätskonstante haben.

Die beiden Schaumstoffschichten 23, 24 sind vorzugsweise ungleich dick. Die jeweils dünnere Schicht 23 ist dabei koppelseitig und die dickere Schicht 24 ist zwischen dem Streifenleiternetzwerk 22 und der Grundplatte 3 angeordnet.

Die Trägerplatte 1 ist einerseits Abschluss gegen die Umwelt und trägt auf der Innenseite die elektrisch leitenden Flecken, die gemäss Fig. 2 z.B. quadratisch ausgebildet und mit regelmässigen Abständen voneinander angeordnet sein können. Diese elektrisch leitenden Flecken können aus aufgedampftem, auflaminiertem oder aufgedrucktem Metall bestehen. Das Koppelnetzwerk 2 hat jedem Flecken 11 gegenüberliegend eine schlitzartige Oeffnung (Koppelschlitz)(Fig. 8) in der metallischen Schicht. Diese Schicht 2 liegt auf der Schaumstoffschicht 23. Auf der Rückseite dieser Schicht 23 befindet sich das Verteilnetzwerk 22 (Fig. 9), mit dem die Durchstrahlungsfähigkeit der Koppelschlitze 21 gesteuert wird. Die dazu benötigten elektrischen Leitungen 22 befinden sich rückseitig der Schaumstoffschicht 23. Die Grundplatte 3 bildet einen Abschluss gegen die Umwelt. Sie besteht aus Metall oder ist als metallischer Reflektor ausgebildet.

Die Erfindung kann drei weitere Modifikationen gegenüber der SSFIP-Technologie aufweisen, welche hauptsächlich zur Vergrösserung der Bandbreite bzw. zur Verkleinerung des Reflexionsfaktors beitragen:

A. Die Oeffnungen 21 in der Strahlungsplatte 2 können nicht nur schlitzförmig, sondern auch H- und schmetterlingsförmig (Fig. 3) sein.

B. Die Stichleitungen (unter den Oeffnungen 21) im Verteilnetzwerk 22 sind impedanzmässig angepasst. Zwei Formen von solchen integral angepassten Streifenleiternetzwerken sind in Fig. 4 dargestellt.

C. Die Form der Strahlungselemente (Flecken 11) kann quadratisch, rund, rechteckig, kreuzförmig sein oder eine Reihe von gleich- oder ungleichlangen Streifen verschiedener Breite aufweisen. Ein typischer Flecken 11 in Streifenform ist in Fig. 5 dargestellt. Die Länge der verschiedenen Segmente eines Fleckens ist so abgestimmt, dass jedes Segment ein Teil des gewünschten Bundes überdeckt.

Im Gegensatz zu der eingangs erwähnten Veröffentlichung "Electromagnetics" bestehen die Substrate nicht mehr ausschliesslich aus Teflon oder Keramik, sondern aus kostengünstigeren Materialien. Die Schicht 1 besteht z.B. aus einfach entsorgbarem Glas. Das Glas als Abschluss gegen die Umwelt hat den grossen Vorteil, dass es widerstandsfähig gegen sämtliche schädlichen Umwelteinflüsse ist und sich, wenn nötig, leicht reinigen lässt. Auch liesse sich eine solcherart gebaute Antenne leicht und einfach in Fassaden von Hochbauten integrieren. Das Koppelnetzwerk liegt zwischen geschäumtem Material und Luft und wird in diesem Fall mit Abstandhaltern gegenüber der Schicht 1 in Position gehalten.

Die Antenne kann aus einem oder mehreren Elementen (Flecken, Patches) aufgebaut sein. Mehrere Elemente können entweder in einer Kolonne oder in mehreren nebeneinanderliegenden Kolonnen angeordnet sein.

Die übliche vertikale Abstrahlungscharakteristik gemäss Fig. 6 zeigt zwischen den einzelnen Keulen 40, 42 ausgeprägte Nullstellen 41. Die Ansteuerung der Koppelschlitze 21 durch das Verteilnetzwerk 22 erlaubt eine homogene Ausleuchtung des zu bestrahlenden Gebietes. Mit der bisherigen Antennentechnik war es auch bei den eingangs erläuterten Beispielen üblich, dass die Hauptstrahlungsrichtung senkrecht auf der Antennenebene stand, so dass für eine Ausleuchtung gemäss Fig. 6 diese Antennenebene geneigt montiert werden musste.

Der vorgeschlagene Aufbau der Antenne erlaubt nun, die Hauptstrahlungsrichtung elektrisch wenigstens in einem beschränkten Bereich auszurichten, so dass die Antennenebene unabhängig von der Hauptstrahlungsrichtung aufgestellt werden kann, wie Fig. 6 deutlich zeigt. Damit kann die Antenne auf senkrechte Mauern von Hochbauten montiert werden. Neben der zweckmässig geformten Hauptkeule 44 (Fig. 7) könnte beispielsweise ein Nebenzüpfel 45 derart gerichtet und verstärkt werden, dass so ein abgelegenes Gebiet, das von der Hauptkeule 44 nicht bestrahlt ist, ausgeleuchtet werden könnte. Neben der Erzeugung einer optimierten vertikalen Abstrahlcharakteristik kann auch die horizontale Abstrahlungsrichtung in einem ca. $\pm 30^\circ$ beliebigen Winkel gegenüber der Senkrechten der Antennenebene erzeugt werden. Ebenfalls ist auch in der horizontalen Ebene mehr als eine gewollte Abstrahlungsrichtung möglich.

Während bisher Antennen mit einer Fläche bis etwa 30 cm auf 30 cm infolge der Beschränkung durch Kosten, Technologie und Herstellungsverfahren gebaut wurden, die sich vor allem für den Empfang mit Satelliten für Musikübertragung eigneten, können mit der vorgeschlagenen Bauart flache Antennen von 3 - 4 cm Dicke mit fast jeder beliebigen Dimension gebaut werden. Die einzigen Beschränkungen liegen einerseits in der erhältlichen Glasfläche und andererseits in der durch Siebdruck bedruckbaren Fläche.

Im Beispiel gemäss Fig. 2 sind die Flecken (Patch) quadratisch gezeichnet. Es ist aber für jeden Fachmann klar, dass auch andere geometrische Formen als Flecken möglich sind, wie beispielsweise Kreisflächen, El-

lipsen oder Rechtecke oder nebeneinanderliegende Streifen.

Patentansprüche

5

1. Planare Antenne mit einstellbarer Richtcharakteristik mittels Korrekturanspeisung über passives Netzwerk, gekennzeichnet durch ein flächenhaftes Trägerelement (1) für Strahlungselemente (11), ein planares Koppelnetzwerk (2) mit Koppelöffnungen (21), ein Anspeisenetzwerk (22) und eine Grundplatte (3).

10

2. Antenne nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement (1) aus Glas besteht.

3. Antenne nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement (1) aus einem Faserverbundwerkstoff besteht.

15

4. Antenne nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundplatte (3) ein Metallblech ist.

5. Antenne nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Grundplatte (3) eine metallische Schicht auf einem Reflektor-Trägerelement (3) ist.

20

6. Antenne nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppelöffnungen (21) schmetterlingsförmig ausgebildet sind.

7. Antenne nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppelöffnungen (21) H-förmig ausgebildet sind.

25

8. Antenne nach einem der Patentansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Strahlungselement (11) geschlitzt ist.

30

9. Antenne nach einem der Patentansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Koppelnetzwerk (2) mit den Koppelöffnungen (21) und dem Anspeisenetzwerk (22) einerseits und/oder zwischen dem Anspeisenetzwerk (22) und der Grundplatte (3) andererseits eine Einlage (23,24) mit niedriger Dielektrizitätskonstanten vorhanden ist.

35

10. Antenne nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass diese Einlagen (23,24) aus Schaumstoff bestehen.

11. Antenne nach Patentanspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlagen (23,24) unterschiedlich dick sind, derart, dass die Einlage (23) zwischen dem Koppelnetzwerk (21) und dem Anspeisenetzwerk (22) die dünnere Einlage ist.

40

45

50

55

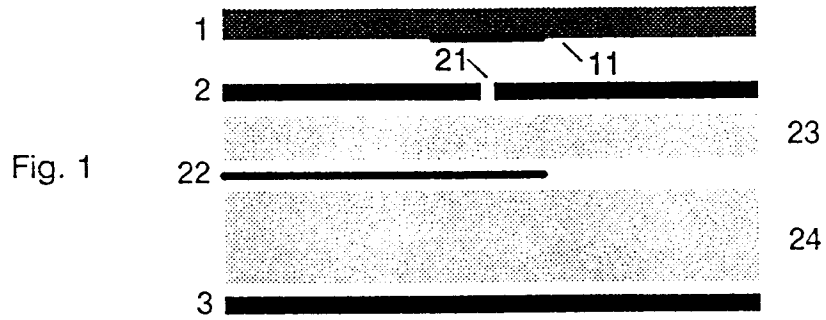


Fig. 3



Fig. 5

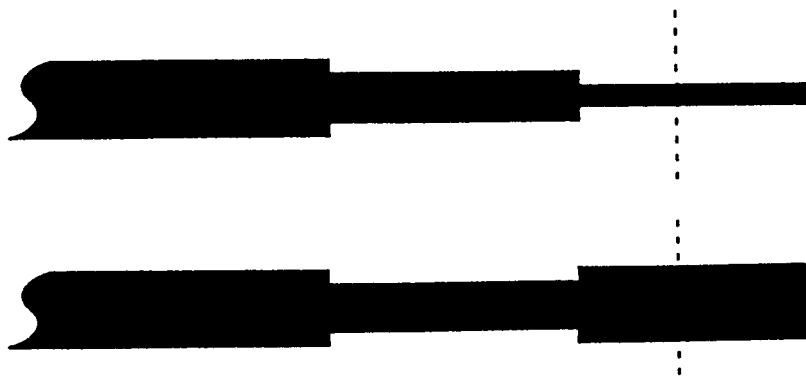


Fig. 4

Fig. 2

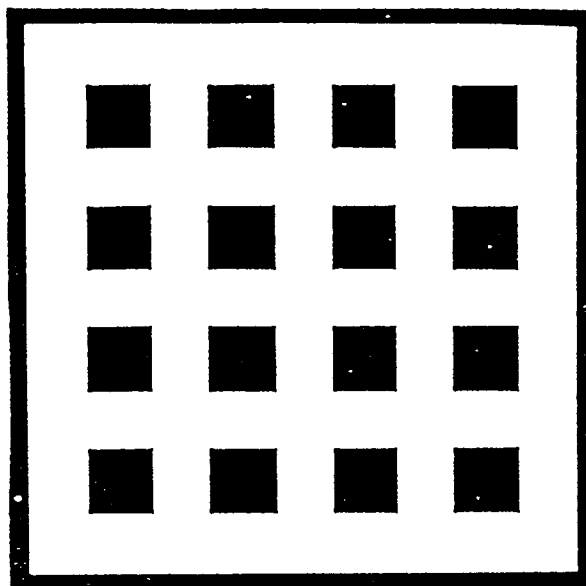


Fig. 8

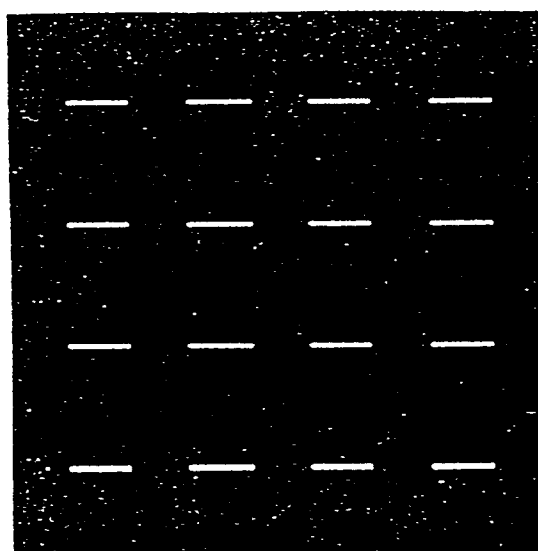
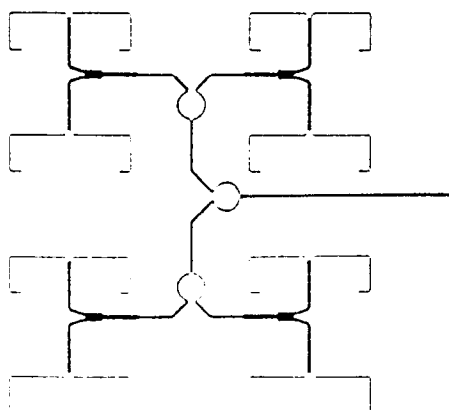
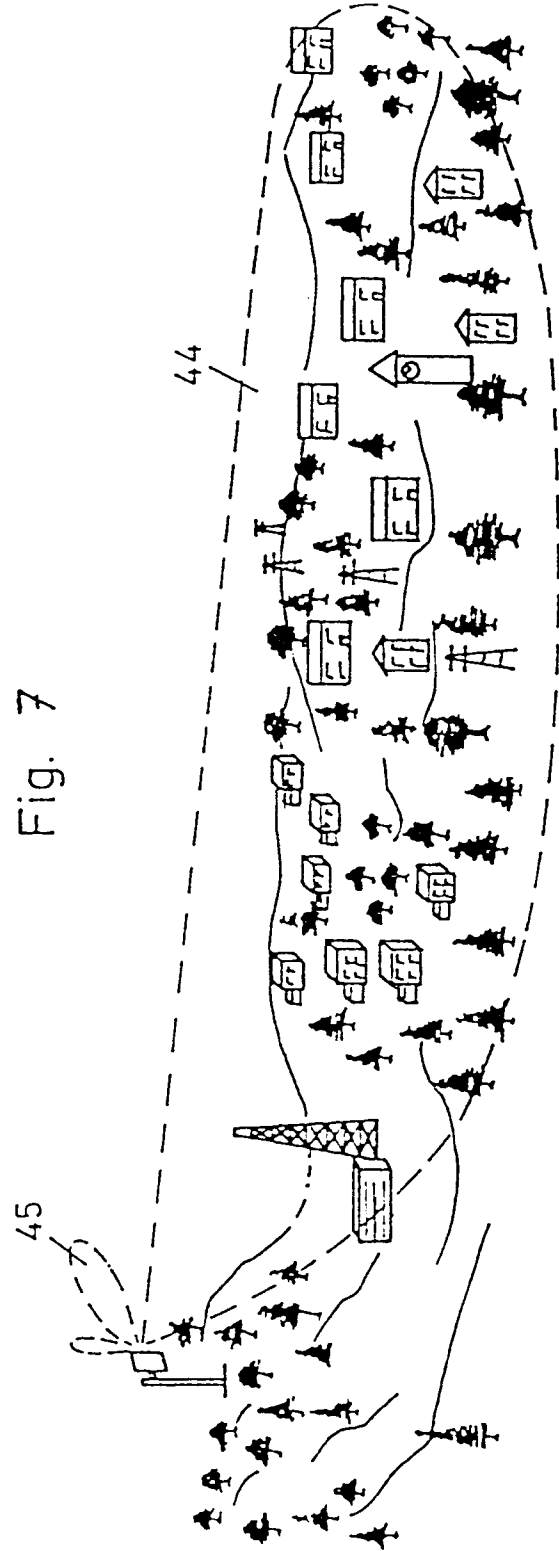
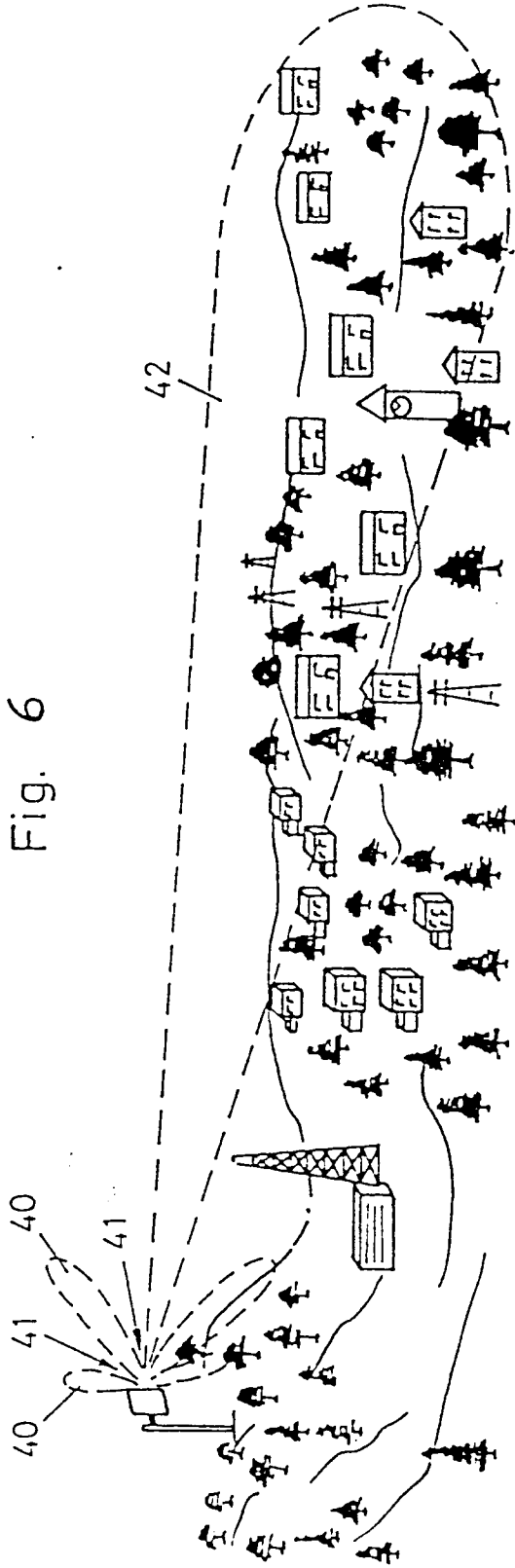


Fig. 9







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 81 0116

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	ELECTRONICS LETTERS Nr. 23, 10. November 1988, STEVENAGE, HERTS., GB Seiten 1433 - 1435; ZÜRCHER: 'The SSFIP: A Global concept for high-performance broadband planar antennas' * das ganze Dokument *	1, 3, 9-11	H01Q9/04
A	Ges Journées Nationales Microondes Montpellier, 21-22-23 Juin 1989 Papiernik et al. "ANTENNES MICRORUBANS A LARGE BANDE ALIMENTÉES PAR OUVERTURE. Seiten 113-114 * das ganze Dokument *	1	
A	EP-A-0 342 175 (COMMUNICATIONS SATELLITE CORP.) * Zusammenfassung; Abbildungen 5A, 8 *	1, 8	
A	US-A-4 843 400 (TSAO ET AL.) * Zusammenfassung; Abbildung 7 * * Spalte 4, Zeile 33 - Zeile 44 *	1	
A	1990 INTERNATIONAL SYMPOSIUM DIGEST ANTENNAS AND PROPAGATION, I.E.E.E Bd. III, 7. Mai 1990, DALLAS, TX, U.S.A Seiten 1154 - 1157; LITVA ET AL.,: 'Design study of an integrated array architecture' * das ganze Dokument *		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5) H01Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 09 JUNI 1992	Prüfer DANIELIDIS S.
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P0400)