

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 190 569
B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **04.04.90**

51 Int. Cl.⁵: **H 01 Q 13/08, H 01 Q 21/06**

21 Anmeldenummer: **86100386.1**

22 Anmeldetag: **14.01.86**

54 **Breitbandige Richtantennenanordnung.**

30 Priorität: **06.02.85 DE 3503990**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.08.86 Patentblatt 86/33

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
04.04.90 Patentblatt 90/14

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI SE

56 Entgegenhaltungen:
**DE-A-2 554 039
DE-A-2 921 856
FR-A-2 390 027
US-A-3 346 068**

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 5, Nr. 59
(E-53)731r, 22. April 1981; & JP-A-56 8903
(MITSUBISHI DENKI K.K.) 29-01-1981**

73 Patentinhaber: **ELTRO GmbH Gesellschaft für
Strahlungstechnik
Kurpfalzring 106 Postfach 10 21 20
D-6900 Heidelberg 1 (DE)**

72 Erfinder: **Wichmann, Günter
Bitterstrasse 3-5
D-6900 Heidelberg (DE)**

74 Vertreter: **Muschka, Wilhelm, Dipl.-Ing.
Eltro GmbH Gesellschaft für Strahlungstechnik
Kurpfalzring 106 Postfach 10 21 20
D-6900 Heidelberg 1 (DE)**

56 Entgegenhaltungen:

**IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND
REMOTE SENSING, Band GE-21, Nr. 2, April
1983, Seiten 201-207, IEEE, New York, US; B.R.
JEAN et al.: "A multiple beam synthetic
aperture radar design concept for geoscience
applications"**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Courier Press, Leamington Spa, England.

EP 0 190 569 B1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine breitbandige Richtantennenanordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine solche Antenne ist Gegenstand der US—PS 3,860,933. Die Antennenelemente bestehen hier aus gleichlangen Schlitzten unterschiedlicher Richtung, die an der Schmalseite eines Hohlkörpers mit rechteckigem Querschnitt vorgesehen sind. Über diese Schlitzte wird eine ihnen gemeinsame Flachbandleitung gespeist. Auch die FR—A—2 015 415, die GB—PS 964 458, die US—PS 3,099,386 und die Fachzeitschrift IEE Proc., Vol. 130, Pt. H, No. 6, Oct. 1983, Seiten 403—409, insbesondere Fig. 2 und zugehöriger Text, behandeln jeweils Antennen mit einer Flachbandleitung, bei der die Impedanz des Speisekabels derjenigen des freien Raumes weitgehend angepaßt ist.

Antennen dieser Art besitzen eine relativ große Apertur sowie eine dadurch bedingte grobe Auflösung. Mit ihnen kann man zwar im Erdreich verborgene Gegenstände kleiner geometrischer Abmessungen orten. Darüberhinausgehende genauere Aussagen — z.B. über Ausmaße, Form und Lage — lassen sich dagegen nicht treffen. Wählt man andererseits eine in ihrer Apertur kleinere Antenne, so kann man mit ihr nur einen kurzen Suchimpuls aussenden, der vor allem bei nassem Erdreich und dadurch bedingter Dämpfung, u.U. nicht mehr tief genug eindringt, um kleine Gegenstände wahrzunehmen. Die hinsichtlich eines guten Auflösungsvermögens zwar günstigen kleinen Aperturen besitzen außerdem den Nachteil, daß sich mit ihnen nur Gegenstände, die unmittelbar unter der Erdoberfläche verborgen liegen, z.B. Schützenminen, nicht dagegen solche in einer größeren Tiefe, z.B. Panzerminen, orten lassen, weil sich mit Aperturen dieser Größenordnung keine hinreichend langen bzw. niederfrequenten Impulse gebündelt abstrahlen lassen.

Aus der DE—OS 15 16 756 ist sodann eine den letztgenannten Ausführungsformen ähnliche Antenne mit Flachbandleitung bekannt. Zum Zweck einer extremen Strahlungsbündelung — z.B. für radioastronomische Zwecke — können hier auch mehrere solcher Antennen flächenartig zusammengefaßt werden. Über die geometrische Ausbildung einer solchen Fläche, die Größe der verwendeten Antennenelemente, die Faltung des Strahlungskörpers und die Empfängerseite finden sich hingegen keine Angaben.

Die Aufgabe der Erfindung wird in der Verbesserung der gattungsgemäßen Richtantenne dahingehend gesehen, daß sich mit ihr eine feingerasterte und in ihrer Tiefenwirkung hinlängliche Abtastung von im Erdreich verborgenen kleinen Gegenständen zwecks deren möglichst eindeutiger Bestimmung durchführen läßt. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 genannten Merkmale gelöst. Diese Maßnahmen gewährleisten, daß beim Einsatz solcher Antennen nicht nur die Existenz eines im Erdboden verborgenen Gegen-

stands schlechthin signalisiert wird, sondern sie ermöglichen darüberhinaus auch noch genauere Aussagen über Abmessungen und Form bzw. Kontur des georteten Gegenstandes, so daß Rückschlüsse auf seine Lage und sein Aussehen möglich werden.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Im folgenden werden an Hand einer Zeichnung Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben, wobei die in den einzelnen Figuren einander entsprechenden Teile dieselben Bezugswahlen aufweisen. Es zeigt

Fig. 1 die Flachbandleitung einer herkömmlichen Exponential-Bandleitungsantenne,

Fig. 2 die nach Art eines Mosaiks ausgelegte erfindungsgemäße Antenne mit mehreren Zeilen zu je ca. 30 Antennenelementen,

Fig. 3 die mosaikförmige Abstrahlseite der Antenne gemäß Fig. 2 und

Fig. 4 den empfängerseitigen Summierungsvorgang der Signalimpulse der aktivierten Antennenelemente in der Art eines niederfrequenten Signals der Antenne gemäß Fig. 2 und 3.

Die Richtantenne 1 in Fig. 1 besteht im wesentlichen aus den beiden Flachbandleitern 2 und 3. Von ihrem Speisepunkt 4 aus, in dessen Bereich die Flachbandleiter schmal ausgebildet sind, verlaufen sie nahezu parallel, verbreitern sich dann aber nach der Aperturebene hin, während der parallele Verlauf allmählich in eine Aufweitung übergeht. Wenn im Speisepunkt 4 über die Koaxialleitung 5 Hochfrequenzenergie eingespeist wird, lassen sich Impulsbreiten von größenordnungsmäßig 500 ps ausstrahlen, deren Amplituden etwa der Hüllkurve 10 in Fig. 4 entsprechen. Sofern die Impulse fehlerfrei abgestrahlt werden sollen, beträgt die Gesamtlänge einer solchen Antenne etwa 1 1/2 m und ihre Apertur in beiden Richtungen etwa 25—30 cm. Insoweit handelt es sich um bekannten Stand der Technik.

Obgleich Richtantennen dieser Dimensionen genügend lange Impulse abstrahlen, um z.B. beim Suchen nach im Erdboden verborgenen Gegenständen tief genug einzudringen, sind sie nicht für alle Verwendungszwecke geeignet. Sie sind zu unhandlich und in ihrer Apertur zu groß, um bei Anordnung vieler solcher Antennen nebeneinander, z.B. als Antennenzeile quer vor einem Fahrzeug, eine feingerasterte Abtastung zu ermöglichen. Gemäß der vor allem aus Fig. 2 ersichtlichen Erfindung wird daher vorgeschlagen, mehrere kleinere und unter sich gleiche Antennenelemente 1' in einer Zeile abstandslos so nebeneinander anzuordnen, daß die Ausdehnung ihrer Aperturen derjenigen der herkömmlichen großen Richtantenne 1 von Fig. 1 entspricht.

Um einen horizontalen Abtastvorgang über einen nicht größeren Bodenbereich zu ermöglichen, kann die Anordnung der Antennenelemente 1' zu einer Zeile 6 erweitert werden, die in Zeilenrichtung noch über das Maß einer großen Einzelantenne 1 (Fig. 1) hinausgeht. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wären dies etwa 30 Antennenelemente 1' pro Zeile 6 mit einer Höhe von

etwa 30 cm, einer Apertur pro Element von etwa 7,5 cm, einer aperturseitigen Breite der Flachbandleiter 2', 3' von etwa 2 cm und einer Zeilenlänge von etwa 60 bis 70 cm. Das hierbei verwendete Material ist beispielsweise Messing.

Eine solche Zeilenanordnung von Antennenelementen eignet sich als Handgerät zum Aufspüren von im Erdboden verborgenen kleinen Gegenständen, z.B. Minen, und zwar sowohl von für gewöhnlich unmittelbar unter der Erdoberfläche befindlichen Schützenminen, als auch von etwas tiefer, in der Regel um die 20 cm, im Erdboden versenkten Panzermijnen, wobei es in letzterem Fall noch einer zusätzlichen elektrischen Maßnahme bedarf, auf die am Schluß der Beschreibung näher eingegangen wird.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 sind mehrere, z.B. drei, Zeilen 6 miteinander verbunden, so daß insgesamt der Eindruck eines mosaik- oder matrixförmigen Aufbaus entsteht. Der Freiraum zwischen den Flachbandleitern 2' und 3' ist aus Stabilitätsgründen mit einem leichten, elektrisch indifferenten Stoff 7, z.B. Schaumstoff, ausgefüllt. Bei einem anderen, zeichnerisch nicht dargestellten Ausführungsbeispiel können die Antennenelemente 1' anstelle der Schaumstoff-Füllung an außenseitig vorgesehenen Halterungen befestigt werden. Die aperturseitigen Enden der Flachbandleiter 2', 3' grenzen zum Zweck einer Verkleinerung der Gesamtlänge der Antennenelemente 1' beiderseits der Zeilen 6 an Absorberplatten 11. Sie sind parallel zu den Symmetrieachsen der Richtantennenelemente 1' angeordnet und funktionsmäßig Bestandteil der Antennenelemente. Der erzielte Effekt läßt sich noch dadurch unterstützen, daß die Flachbandleiter-Enden benachbarter Antennenelemente 1' einer Zeile 6 über Dämpfungswiderstände 8 miteinander verbunden werden. Platten und Dämpfungswiderstände können jedoch auch alternativ verwendet werden.

Der mosaik- oder matrixförmige Aufbau der Fig. 2 ist abstrahlseitig, das heißt von seiner Unterseite her gesehen, in Fig. 3 für sich genommen dargestellt. Wenn ein solches Gerät aus nur einer einzigen Zeile 6 besteht, so lassen sich seine Antennenelemente 1' beim Suchen nach im Erdboden verborgenen Gegenständen entweder einzeln oder—zum Zweck der Vergrößerung der Apertur—in Gruppen aktivieren. Besteht das Gerät dagegen—wie dargestellt—aus mehreren Zeilen 6, so lassen sich auch ganze Felder solcher Antennenelemente gemeinsam aktivieren. Das kleinere stark umrandet dargestellte Feld ist hierbei für Schützen- und das größere für Panzermijnen vorgesehen. Die Erfindung ist weder auf die Anzahl der gebündelten Antennenelemente noch auf die Richtung der Ansteuerung beschränkt, denn grundsätzlich ist außer der zeilenweisen auch eine spaltenweise Ansteuerung denkbar.

Um mit diesen Antennenelementen 1', die, wie vorstehend erläutert, eine gute Auflösung und praktisch jede erforderliche Aperturgröße ermöglichen, vor allem bei nassem Erdreich auch tiefer liegende Gegenstände zu orten, bedient man sich

nach Fig. 4 folgenden Kunstgriffs: In der empfängerseitigen Schaltung werden Verzögerungsglieder vorgesehen. Über ihre Anzahl und Größe läßt sich eine Laufzeitverschiebung bewirken. Die Amplituden der Einzelimpulse, die von den der gewünschten Aperturgröße entsprechend aktivierten Antennenelementen abgestrahlt werden, können jetzt laufzeitverschoben und in einer ein niederfrequentes Signal 10 simulierenden Weise aufaddiert werden. Nach einer zeichnerisch nicht dargestellten Variante ist es auch möglich, anstelle des Aufsummierens, laufzeitverzögerter Einzelimpulse ganze Impulsketten in den Erdboden abzu- strahlen, deren Umhüllende einem langen Impuls entspricht.

Es versteht sich, daß die Erfindung nicht auf die erwähnten Zahlen- und Materialangaben beschränkt ist, sondern dieselben den jeweiligen Einsatzverhältnissen angepaßt werden müssen.

Patentansprüche

1. Breitbandige Richtantennenanordnung mit empfängerseitiger Schaltung, wobei die breitbandige Richtantennenanordnung aus mehreren zeilenförmig abstandslos nebeneinander liegenden Antennenelementen sowie einer vom Speisepunkt über nahezu parallel verlaufende und nach der Aperturseite hin breiter und aufgeweitet ausgebildete Flachbandleitungshälften besteht, dadurch gekennzeichnet, daß

a) die einzelnen Antennenelemente (1') als unter sich gleiche und möglichst kleine Flachbandleitungen (2', 3') ausgebildet sind,

b) beiderseits einer Zeile von Antennenelementen (1') je eine Absorberplatte (11) parallel zur Symmetrieachse der Elemente und bündig zur Aperturebene verläuft und

c) die Amplituden der von den aktivierten Antennenelementen (1') abgestrahlten Einzelimpulse (9) in der empfängerseitigen Schaltung laufzeitverschoben in einer insgesamt ein niederfrequentes Signal (10) simulierenden Weise aufaddiert werden.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Zeilen von Antennenelementen (1') zu wenigstens einem Feld zusammengefaßt sind.

3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenelemente (1') oder -felder unter sich geringfügig verschachtelt ansteuerbar sind.

4. Anordnung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die aperturseitigen Enden der Flachbandleitungshälften (2' bzw. 3') einander benachbarter Antennenelemente (1') einer Zeile (6) über Dämpfungswiderstände (8) miteinander verbunden sind.

5. Anordnung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Freiraum zwischen den Flachbandleitungshälften (2'; 3') mit Schaumstoff (7) gefüllt ist oder die Flachbandleitungshälften antennenaußenseitig an Halterungen befestigt sind.

6. Richtantenne nach einem der Ansprüche 1

bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sich eine Zeile (6) aus etwa 30 Richtantennenelementen (1') mit einem Aperturdurchmesser von kleiner als 10 cm, einer Höhe von etwa 30 cm sowie einer aperturseitigen Breite der Flachbandleiter (2'; 3') von etwa 2 cm zusammensetzt und eine Länge von etwa 60 bis 70 cm aufweist, so daß bei der laufzeitverschobenen Addition der empfangenen Impulse ein wirksamer Impuls von etwa 500 ps Basisbreite erzielt wird, obgleich die einzelnen Richtantennenelemente (1') mit einem sehr viel kürzeren Impuls (etwa 100—200 ps) gespeist werden.

Revendications

1. Ensemble d'antenne directive à large bande avec commandé côté réception, cet ensemble d'antenne directive à large bande étant constitué de plusieurs éléments d'antenne juxtaposés, non espacés, en forme de rangées, ainsi que de demi conducteurs plats qui s'étendent à peu près parallèlement à partir du point d'alimentation et qui s'élargissent et s'écartent ensuite vers le côté d'ouverture, caractérisé en ce que:

a) les différents éléments d'antenne (1') sont des conducteurs plats (2', 3') semblables et aussi petits que possible,

b) de part et d'autre d'une rangée d'éléments d'antenne (1') s'étend une plaque d'absorbeur (11) parallèlement à l'axe de symétrie des éléments et dans le même plan que celui de l'ouverture, et

c) l'amplitude des impulsions particulières (9) envoyées par les éléments d'antenne (1') activés s'additionnent dans la commande côté récepteur, avec un décalage de la durée de fonctionnement, d'une manière simulant dans son ensemble un signal basse fréquence (10).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que plusieurs rangées d'éléments d'antenne (1') sont réunies pour former au moins un champ.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les éléments d'antenne (1') ou les champs d'antenne peuvent être commandés de manière un peu imbriquée.

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les extrémités côté ouverture des demi conducteurs plats (2' ou 3') d'éléments d'antenne (1') contigus d'une rangée (6) sont reliées entre elles, par des résistances d'affaiblissement (8).

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'espace libre compris entre les demi conducteurs plats (2'; 3') est rempli de mousse (7), ou en ce que les demi conducteurs plats sont fixés côté extérieur de l'antenne, sur des supports.

6. Antenne directive selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'une rangée (6) se compose d'environ 30 éléments d'antenne directive (1') avec un diamètre d'ouverture inférieur à 10 cm, une hauteur d'environ 30 cm et une largeur côté ouverture des conducteurs plats (2', 3') d'environ 2 cm, et présente une longueur d'environ 60 à 70 cm, de sorte que lors de l'addition avec déca-

lage de la durée de fonctionnement des impulsions reçues, on obtient une impulsion efficace d'environ 500 ps de la largeur de base, bien que les différents éléments d'antenne directive (1') soient alimentés par une impulsion beaucoup plus courte (environ 100 à 200 ps).

Claims

1. Broadband directional antenna arrangement with a circuit on the receiver side, the broadband directional antenna arrangement comprising a plurality of antenna elements which lie adjacent one another without gaps in the form of lines and, from the supply point, comprising flat strip transmission line halves extending almost parallel and formed such that they are wider and further apart towards the aperture side, characterised in that:

a) the individual antenna elements (1') are formed as flat strip transmission lines (2', 3') which are identical to one another and as small as possible;

b) on each of both sides of a line of antenna elements (1') an absorber plate (11) extends parallel to the axis of symmetry of the elements and flush with the aperture plane; and

c) the amplitudes of the individual pulses (9) radiated by the activated antenna elements (1') are added in the circuit on the receiver side in a time-delayed manner in a way simulating a low-frequency signal (10).

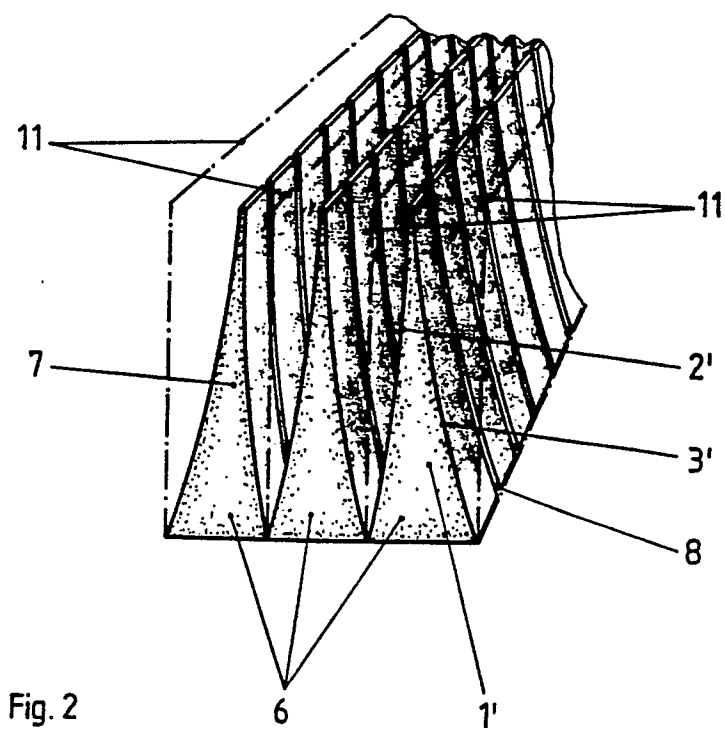
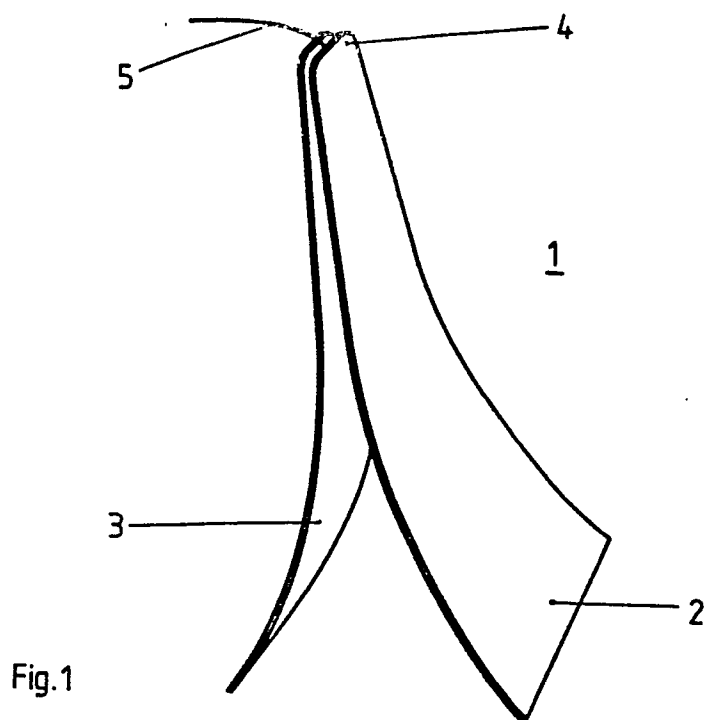
2. Arrangement as claimed in claim 1, characterised in that a plurality of lines of antenna elements (1') are combined to form at least one field.

3. Arrangement as claimed in claim 2, characterised in that the antenna elements (1') or fields can be directed such that they are slightly offset with respect to one another.

4. Arrangement as claimed in one of the preceding claims, characterised in that the ends on the aperture side of the flat strip transmission line halves (2' and 3' respectively) of adjacent antenna elements (1') of a line (6) are connected to one another by attenuators (8).

5. Arrangement as claimed in one of the preceding claims, characterised in that the empty space between the flat strip transmission line halves (2'; 3') is filled with foam (7) or the flat strip transmission line halves are secured on the outer side of the antenna to mountings.

6. Directional antenna according to one of claims 1 to 5, characterised in that a line (6) comprises approximately 30 directional antenna elements (1') with an aperture diameter of less than 10 cm, a height of approximately 30 cm and a width on the aperture side of the flat strip transmission lines (2'; 3') of approximately 2 cm and a length of 60 to 70 cm such that, when the pulses received are added in a time-delayed manner, an effective pulse of approximately 500 ps base width is obtained, although the individual directional antenna elements (1') are supplied with a pulse which is much shorter (approximately 100—200 ps).



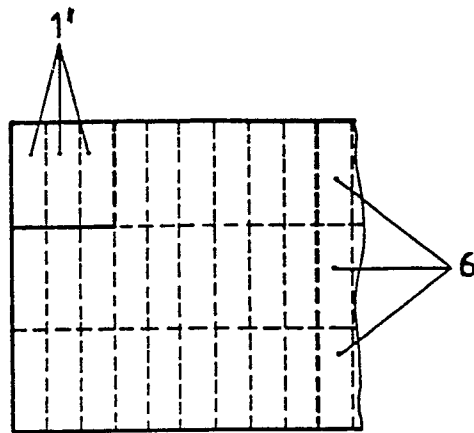


Fig. 3

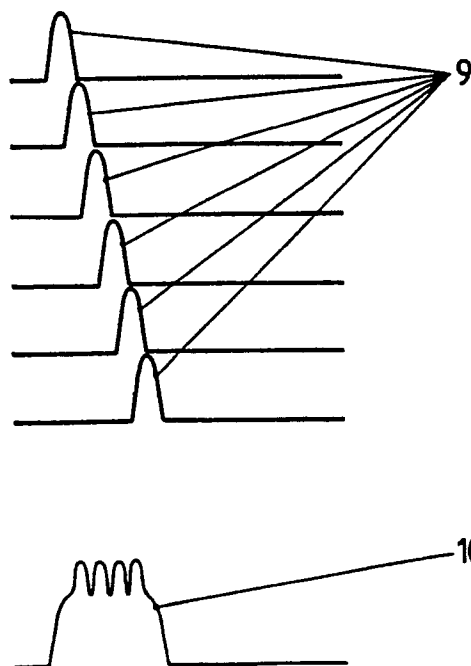


Fig. 4