



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 07 844 T2 2004.12.30**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 157 446 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 07 844.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/NL00/00124**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 908 107.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/52787**

(86) PCT-Anmeldetag: **28.02.2000**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **08.09.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.11.2001**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **21.01.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.12.2004**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **H01Q 21/20**

**H01Q 3/26, H01Q 21/06, H01Q 21/22**

(30) Unionspriorität:

**1011421                      02.03.1999                      NL**

(73) Patentinhaber:

**Nederlandse Organisatie voor  
Toegepast-Natuurwetenschappelijk Onderzoek  
TNO, Delft, NL**

(74) Vertreter:

**Uexküll & Stolberg, 22607 Hamburg**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB**

(72) Erfinder:

**SCHOLZ, Arthur, John, NL-2597 CR The Hague, NL**

(54) Bezeichnung: **VOLUMETRISCHE PHASENGESTEUERTE GRUPPENANTENNE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein phasengesteuertes Gruppenantennensystem, dessen Antennenelemente räumlich in drei Dimensionen angeordnet sind und das häufig als Vogelnestantenne (Crow's Nest Antenna (CNA)) bezeichnet wird, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

**[0002]** Ein solches phasengesteuertes Gruppenantennensystem ist von H. Wilden, The crow's nest radar-an omni directional phased array system, IEEE International Radar Conference, Arlington, 1980, Seiten 253–258, bekannt.

**[0003]** Wie es bei allen Antennensystemen der Fall ist, so ist auch die CNA empfindlich bezüglich Interferenzquellen, wobei Signale von diesen in den Seiten-Keulen des Antennenmusters empfangen werden. Bei militärischen Systemen werden Interferenzsignale von dem Feind erzeugt, um Interkommunikationen oder Zielpositionsmessungen unmöglich zu machen. Bei zivilen Systemen wird eine solche Interferenz durch benachbarte Sendestationen oder durch Reflektionen von nahegelegenen Objekten bewirkt.

**[0004]** Wenn bei Verwendung von herkömmlichen Radarantennensystemen die Position der Interferenzquelle nicht bekannt ist, dann kann zum Zweck der Unterdrückung solcher Interferenzen oder der Begrenzung des Interferenzpegels von sogenannten adaptiven Nullifizierungssystemen Gebrauch gemacht werden, wobei eine oder mehrere zusätzliche Antennen in der Nähe der Hauptantenne angeordnet sind. Wenn eine Interferenzquelle vorhanden ist, dann ist eine zusätzliche Antenne ausreichend. Das Muster der Hauptantenne wird durch eine starke Hauptkeule und eine große Anzahl von schwachen Seitenkeulen gebildet; das Antennenmuster der zusätzlichen Antenne wird durch eine breite Keule gebildet, die sich zumindest über das gesamte Winkelintervall von dem Muster von der Hauptantenne erstreckt, das heißt, über das gesamte Sichtfeld der Hauptantenne, hat aber eine Stärke, die sehr viel kleiner ist als die der Hauptkeule von dem Muster der Hauptantenne. In dem Fall einer ausreichend starken Interferenzquelle können die Interferenzsignale, die über die Seitenkeulen von dem Muster der Hauptantenne empfangen werden, stärker sein als die Reflektionssignale des reflektierten Radarstrahls, der darin empfangen wird. Über die zusätzliche Antenne wird praktisch immer ein Interferenzsignal empfangen, das stärker ist als das Signal, das von einem Ziel kommt. Es ist bekannt, das Zielsignal, das durch die Hauptantenne in der Hauptkeule empfangen wird, unter Verwendung von dafür entwickelten Algorithmen von den Zielsignalen und Interferenzsignalen zu extrahieren, die von den beiden Antennen empfangen werden, wobei für diesen Zweck ein sogenannter

Nullifizierungsprozessor verwendet wird. Es ist außerdem bekannt, wenn es mehrere Interferenzquellen gibt, mehrere zusätzliche Antennen zu verwenden. Um eine maximale Signalkorrelation und die höchstmögliche Interferenzunterdrückung zu erreichen, ist es bei diesen bekannten Systemen wichtig, dass die zusätzlichen Antennen nahe der Hauptantenne angeordnet sind und dass sie alle das gleiche Sichtfeld der Hauptantenne überdecken. Bei planaren und linearen phasengesteuerten Gruppenantennen wird dies erreicht, indem die zusätzlichen Antennen in der gleichen Ebene oder in der gleichen Linie wie die Hauptantenne angeordnet werden. Bei einer CNA ist dies nicht möglich, da es keine Ebene gibt, die alle Antennenelemente beinhaltet. Eine mögliche Lösung für die Unterdrückung von Interferenzen von einer unbekannten Interferenzquelle würde darin bestehen, eine große Anzahl von zusätzlichen Antennen um die CNA herum anzuordnen. Jede zusätzliche Antenne erfordert jedoch ihren eigenen Empfänger mit Impulskompressionseigenschaft, Doppler-Verarbeitung, usw., so dass die Kosten einer solchen Lösung extrem hoch werden.

**[0005]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin eine Konstruktion von einem volumetrischen phasengesteuerten Gruppenantennensystem zur Verfügung zu stellen, so dass in einer relativ einfachen Weise und zu relativ geringen Kosten eine wirksame Unterdrückung von Interferenzen realisiert werden kann.

**[0006]** Zur Lösung dieser Aufgabe ist das phasengesteuerte Gruppenantennensystem gemäß der Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass die Antennenelemente in gegenseitig beabstandeten, konformen, gekrümmten, virtuellen Flächen angeordnet sind, die den gleichen Krümmungsmittelpunkt bzw. die gleichen Krümmungsmittelpunkte haben, eine Vielzahl von phasengesteuerten Gruppenunterantennen gebildet ist, jede mit Antennenelementen, die räumlich in drei Dimensionen angeordnet sind, wobei jede Kombinationen von Antennenelementen in einer oder mehreren Flächen zusammen Teil einer jeweiligen der Vielzahl von phasengesteuerten Gruppenunterantennen ist.

**[0007]** Insofern, da diese Flächen ein und denselben Krümmungsmittelpunkt haben, bilden die bezeichneten virtuellen Flächen sphärische Schalen oder Teile davon. Daher können beispielsweise sechs solcher sphärischen Schalen vorgesehen sein, wobei jede sphärische Schale möglicherweise zehn bis Hunderte von Antennenelementen enthält. Wenn diese sphärischen Schalen mit **1** bis **6** vom Umfang zur Mitte numeriert werden, bedeutet dies beispielsweise, dass die Antennenelemente in der äußersten Schale (Schale **1**) eine Antenne für einen schwachen und schmalen Strahl bilden, das die Antennenelemente in der innersten Schale (Schale **6**) eine Anten-

ne für einen schwachen und breiten Strahl bilden, und dass die Antennenelemente in beispielsweise den äußersten vier Schalen (Schalen 1–4) eine Antenne für einen starken und schmalen Strahl bilden, und die Antennenelemente der innersten vier Schalen (Schalen 3–6) eine Antenne für einen starken und breiten Strahl bilden. Es ist offensichtlich, dass alle Arten von Kombinationen von Schalen möglich sind. Daher kann beispielsweise eine Hauptantenne auch durch Kombinieren der Antennenelemente in den Schalen 1–5 erhalten werden, und für den Zweck der Interferenzunterdrückung kann eine zusätzliche Antenne durch Kombinieren von beispielsweise den Antennenelementen in den Schalen 5 und 6 erhalten werden. In all diesen Kombinationen ist es auch möglich, wie in den planaren Gruppensystemen, Antennenmuster mit mehreren Strahlen zu erzeugen, die in verschiedene Richtungen ausgerichtet sind.

**[0008]** Die Antennenelemente, die in der gleichen virtuellen Fläche angeordnet sind, sind über ein T/R-Modul mit einer einzigen Kombinationseinheit verbunden, wohingegen für ein zu bildendes Antennenmuster eine Anzahl dieser Kombinationseinheiten mit einer weiteren Kombinationseinheit verbunden sind. Wenn die Antennenelemente beispielsweise zwei Antennenmuster bilden sollen, wobei üblicherweise zwei diskrete Antennen verwendet werden müssen, dann sind auch zwei von diesen weiteren Kombinationseinheiten vorhanden. Auf diese Weise ist es möglich, eine feste Kombination von Antennenmustern zu bilden, beispielsweise ein Hauptantennenmuster und, für den Zweck der Interferenzunterdrückung, zwei zusätzliche Antennenmuster. In einer solchen Situation werden separate Radarempfänger für Frequenz-Abwärtskonvertierung und Erfassung der Radarsignale mit weiteren Kombinationseinheiten verbunden, wonach die so erfassten Signale in einem Nullifizierungsprozessor weiter verarbeitet werden können. Schwieriger ist die Situation, wenn die Wahl der Anzahl von zu bildenden Antennenmustern und deren Eigenschaften noch nicht feststehen. Die weitere Kombinationseinheit wird dann durch eine Matrixschalteinheit zum Bilden einer Anzahl von Antennenmustern gebildet, die nach Wunsch eingestellt wird, mit Strahleigenschaften, die nach Wunsch eingestellt werden. Diese Maßnahme bedeutet daher, dass die diskreten Kombinationseinheiten nach Wunsch gruppiert werden. Diese Auswahl kann naturgemäß beispielsweise von dem Ausmaß der Interferenzunterdrückung in dem Nullifizierungsprozessor abhängen. Eine Folge dieser Einstellung ist jedoch, dass die diskreten Kombinationseinheiten direkt mit einem Radarempfänger zur Frequenz-Abwärtskonvertierung und Erfassung der Radarsignale verbunden werden müssen, bevor diese der Matrixschalteinheit zugeführt werden, wodurch die Kosten für das gesamte Radarsystem nach all diesem wieder ansteigen können. In der Praxis ist jedoch bei einem Interferenzunterdrückungssystem mit einem Hauptan-

tennenmuster und mit einem oder zwei zusätzlichen Antennenmustern eine feste Gruppierung von Kombinationseinheiten ausreichend.

**[0009]** Durch die Maßnahmen gemäß der Erfindung werden die folgenden weiteren Vorteile erreicht. Da die Hauptantenne und die zusätzlichen Antennen zu einem integrierten Ganzen zusammengesetzt sind, wird dadurch eine korrekte Korrelation der über diese Antennen erhaltenen Signale erreicht, und damit eine korrekte Interferenzunterdrückung. Die Anzahl der zusätzlichen Antennen kann nach Wunsch eingestellt werden. Die zusätzlichen Antennen können so gewählt werden, um in einem beträchtlichen Ausmaß zum gleichen Antennengewinn in allen Richtungen und somit zur gleichen Interferenzunterdrückung in virtuell allen Richtungen zu führen. Wenn die Position von einer Interferenzquelle bekannt ist, dann kann der zusätzlichen Antenne ein erhöhter Antennengewinn in Richtung der Interferenzquelle verliehen werden, und zwar durch Lenken mittels eines Strahl-Lenk-Computers, wodurch eine weiter verbesserte Interferenzunterdrückung erreicht wird.

**[0010]** Zusätzlich zur Verwendung bei der Unterdrückung von Interferenzen in militärischen und zivilen Radarsystemen kann die vorliegende Erfindung auch für Kommunikationszwecke verwendet werden.

**[0011]** Wenn beispielsweise in einem Kommunikationssystem zwei Benutzer an deutlich abweichenden Distanzen gleichzeitig von der gleichen Kommunikationsstation bedient werden sollen, dann können durch unterschiedliche Auswahl von Kombinationsschalen von Antennenelementen zwei Strahlen in Richtung der jeweiligen Benutzer gleichzeitig erhalten werden, so dass die Station ausreichend empfindlich für die beabstandeten Benutzer ist, aber keine Sättigungseffekte bei dem nahegelegenen Benutzer hervorruft; mit anderen Worten, der dynamische Bereich des Empfangssystems der Station mit einer Antennenkonstruktion gemäß der vorliegenden Erfindung kann beträchtlich begrenzt werden.

**[0012]** Wenn in einem anderen Beispiel in einem Kommunikationssystem die Betreuung eines mobilen Benutzers von einer ersten Station durch eine zweite Station übernommen wird, dann ist es nach der Übernahme durch die zweite Station in der ersten Station mit Hilfe eines Nullifizierungssystems darin möglich, die erste Station in Richtung des mobilen Benutzers unempfindlich zu machen, und somit in der Richtung der zweiten Station.

**[0013]** Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt.

**[0014]** Fig. 1 ein planares Gruppenantennensystem mit einer Hauptantenne und einer zusätzlichen An-

tenne an jeder Seite davon;

**[0015]** Fig. 2 das Empfangsmuster von der Hauptantenne und den zusätzlichen Antennen aus Fig. 1;

**[0016]** Fig. 3 ein volumetrisches phasengesteuertes Gruppenantennensystem; und

**[0017]** Fig. 4 ein volumetrisches phasengesteuertes Gruppenantennensystem, bei dem die Antennensysteme in einer Schalenstruktur angeordnet und pro Schale kombiniert sind.

**[0018]** Fig. 1 und 2 beziehen sich auf ein Antennensystem gemäß Stand der Technik, mit einer Hauptantenne 1 sowie zwei zusätzlichen Antennen 2 und 3. Die Antennen sind vom Typ einer planaren phasengesteuerten Gruppenantenne und sind angeordnet, um so nahe wie möglich zueinander angeordnet zu sein. Lediglich über die Hauptantenne 1 wird ein Strahl abgestrahlt. Das Empfangsstrahlmuster der Antenne 1 ist in Fig. 2 dargestellt und umfasst eine Hauptkeule 4 und eine große Anzahl von Seitenkeulen 5. Die Signale, die von einem Ziel stammen und in der schmalen Hauptkeule empfangen werden, sind relativ stark; die Signale von dem Ziel, die außerhalb der Hauptkeule empfangen werden, nehmen bezüglich ihrer Stärke mit zunehmender Winkelabweichung schnell ab. Das Empfangsstrahlmuster 6 der zusätzlichen Antennen überdeckt das gesamte Sichtfeld der Hauptantenne, und mit zunehmender Winkelabweichung verlieren die von dem Ziel empfangenen Signale nur wenig an Stärke. Außerdem ist in Fig. 2 eine Interferenzquelle 7 gezeigt. Die Signale, die von dem Ziel stammen, und die Signale, die von der Interferenzquelle stammen, werden sowohl von der Hauptantenne als auch von den beiden zusätzlichen Antennen empfangen und in Empfängern (nicht gezeigt) einer Frequenz-Abwärtskonvertierung unterzogen und erfasst. Die erhaltenen Signale werden in einer Verarbeitungseinheit verarbeitet, insbesondere ein Nullifizierungsprozessor 8, wodurch die unerwünschten Interferenzsignale unterdrückt werden.

**[0019]** Wie bereits vorstehend erläutert, arbeitet das System bei einer volumetrischen phasengesteuerten Gruppenantenne nicht zufriedenstellend. Eine solche Antenne ist in Fig. 3 dargestellt. In dieser Figur ist lediglich eine begrenzte Anzahl von räumlich angeordneten Antennenelementen 9 dargestellt. In der Praxis ist diese Anzahl sehr viel größer, sogar bis zu einigen Tausend. Die Antennenelemente 9 sind über einer Basis 10 angeordnet. Die Abstützung der Antennenelemente wird durch Koaxial-Verbindungen 11 erreicht. Durch diese Koaxial-Verbindungen ist jedes Antennenelement 9 mit einem T/R-Modul 12 verbunden. Diese T/R-Module wiederum sind mit einem Sender 13 und einem Empfänger 14 verbunden. Die Signale werden über den Sender 13, die T/R-Module 12 und die damit verbundenen Antennenelemente 9

gesendet, und Signale werden über die Antennenelemente 9, die T/R-Module 12 und den Empfänger 14 empfangen. Bei Vorhandensein der Interferenzquelle 7 aus Fig. 2 werden sowohl Signale, die durch das Ziel reflektiert werden, als auch Signale, die von der Interferenzquelle stammen, empfangen. Um noch in der Lage zu sein, die Interferenzsignale zu unterdrücken, wird wieder von den diskreten zusätzlichen Antennen Gebrauch gemacht, wie in Fig. 1 gezeigt, wenn nicht spezielle Maßnahmen durchgeführt werden. Diese Maßnahmen erfordern eine spezielle Weise der Positionierung der Antennenelemente 9. Gemäß der Erfindung sind daher die Antennenelemente im vorliegenden Ausführungsbeispiel so angeordnet, um in konzentrischen virtuellen Flächen einer Sphäre zu liegen; wobei diese Flächen von einer Sphäre anschließend als Schalen bezeichnet werden. In Fig. 4 sind vier solcher Schalen 15–18 gezeigt. Wenn die Gesamtzahl der Antennenelemente auf einige Tausend ansteigt, dann kann die Anzahl der Schalen auch beträchtlich größer sein. Mit jedem der Antennenelemente ist wieder ein T/R-Modul 12 verbunden. Die T/R-Module der Antennenelemente 9, die zu einer Schale gehören, sind mit einer Kombinationseinheit verbunden. Folglich gibt es so viele Kombinationseinheiten wie es Schalen gibt. In Fig. 4 sind lediglich die Kombinationseinheiten 19 und 20 dargestellt, die mit den T/R-Modulen für die Antennenelemente 9 in den Schalen 15 und 18 verbunden sind. Ein Sendesignal wird durch den Sender 13 über die Verteilungseinheit 21, die T/R-Module 12 und die Antennenelemente 9 gesendet. Die Signale, die von den Antennenelementen 9 und den T/R-Modulen 12 empfangen werden, werden pro Schale in den Kombinationseinheiten kombiniert. In der Matrixschalteinheit 22 werden die Informationen von den separaten Einheiten kombiniert. Um für eine Hauptantenne ein Strahlmuster zu erhalten, werden beispielsweise alle Schalen in der Matrixschalteinheit 22 kombiniert. Das bedeutet, dass die Signale von allen Kombinationseinheiten zusammen das Signal darstellen, das von dieser Hauptantenne empfangen wird. Dieses Signal wird dem Hauptantennenempfänger 23 zugeführt, um frequenzkonvertiert und erfasst zu werden. Um eine zusätzliche Antenne zu erhalten, werden beispielsweise die Schalen 17 und 18 in der Matrixschalteinheit 22 kombiniert. Das bedeutet, dass die Signale von lediglich zwei Kombinationseinheiten zusammen das Signal darstellen, das von dieser zusätzlichen Antenne empfangen wird. Dieses Signal wird dem zusätzlichen Antennenempfänger 24 zugeführt, um auf ähnliche Weise frequenzkonvertiert und erfasst zu werden. Die so erfassten Signale werden von den Empfängern 23 und 24 zu dem Nullifizierungsprozessor 8 geführt, um alle Interferenzsignale zu unterdrücken. Obwohl in dieser beispielhaften Ausführung die Matrixschalteinheit 22 auf eine bestimmte Schalenkombination zugeschnitten ist, kann sie auch zu jeder Zeit eingestellt werden, nämlich jedes Mal, wenn ein diskretes Antennenmuster ausge-

wählt wird, das auf eine spezielle Anwendung zugeschnitten ist, und zwar durch eine entsprechende Kombination von Schalen. Wenn eine große Anzahl von Schalen gegeben ist, dann ist eine große Vielzahl von Kombinationen von Schalen möglich. In diesem Fall ist es bevorzugt, einen Empfänger an der Ausgabe von jeder Kombinationseinheit vorzusehen und die frequenzkonvertierten und erfassten Signale in der Matrixschalteinheit **22** zu kombinieren.

**[0020]** Die Erfindung ist nicht auf das unter Bezugnahme auf **Fig. 4** beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern beinhaltet alle Arten von Modifikationen davon, natürlich insofern, als sie in den Schutzbereich der nachfolgenden Ansprüche fallen. Es sei hier angemerkt, dass der Nullifizierungsprozessor Teil einer Signalverarbeitungseinheit bildet, in der zusätzlich zur Interferenzunterdrückung eine weitere Videosignalverarbeitung stattfinden kann.

### Patentansprüche

1. Phasengesteuertes Gruppenantennensystem mit einer Anzahl von Antennenelementen (**9**), die räumlich in drei Dimensionen angeordnet sind, von denen jedes mit einem T/R-Modul (**12**) (Sender/Empfänger-Modul) verbunden ist, das durch einen Strahl-Lenk-Computer (BSC) gesteuert wird, wobei ein Sendesignal zu dem T/R-Modul (**12**) geleitet wird, um einen Sendestrahl zu bilden, und RF-Signale über die T/R-Module (**12**) empfangen und über einen Radarempfänger (**23, 24**) zu einer damit verbundenen Signalverarbeitungseinheit (**8**) geführt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antennenelemente (**9**) in gegenseitig beabstandeten, konformen, gekrümmten, virtuellen Fläche (**15, 16, 17, 18**) angeordnet sind, die den gleichen Krümmungsmittelpunkt bzw. die gleichen Krümmungsmittelpunkte haben, eine Vielzahl von phasengesteuerten Gruppenunterantennen gebildet ist, jede mit Antennenelementen (**9**), die räumlich in drei Dimensionen angeordnet sind, wobei jede Kombination von Antennenelementen (**9**) in einer oder in mehreren Flächen (**15, 16, 17**) zusammen Teil einer jeweiligen der Vielzahl von phasengesteuerten Gruppenunterantennen ist.

2. Phasengesteuertes Gruppenantennensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Antennenelemente, die in der gleichen virtuellen Fläche angeordnet sind, über ein T/R-Modul (**12**) mit einer einzelnen Kombinationseinheit (**19, 20**) verbunden sind.

3. Phasengesteuertes Gruppenantennensystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass für ein zu bildendes Antennenmuster eine Anzahl von Kombinationseinheiten (**19, 20**) mit einer weiteren Kombinationseinheit (**22**) verbunden ist.

4. Phasengesteuertes Gruppenantennensystem

nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Kombinationseinheit durch eine Matrixschalteinheit (**22**) gebildet ist, um eine Anzahl von Antennenmustern zu bilden, die wunschgemäß einzustellen sind, und mit Strahleigenschaften, die wunschgemäß einzustellen sind.

5. Phasengesteuertes Gruppenantennensystem nach Anspruch 1, bei dem die Signalverarbeitungseinheit ein Nullifizierungsprozessor (**8**) zum Unterdrücken von Interferenzen in Signalen von einer ersten von der Vielzahl von phasengesteuerten Gruppenunterantennen ist, wobei Signale von einer zweiten der phasengesteuerten Gruppenunterantennen verwendet werden.

6. Verfahren zum Unterdrücken von Interferenzsignalen mit einem phasengesteuerten Gruppenantennensystem, das eine Anzahl von Antennenelementen (**9**) aufweist, die räumlich in drei Dimensionen angeordnet sind, von denen jedes mit einem T/R-Modul (**12**) (Sender/Empfänger-Modul) verbunden ist, das durch einen Strahl-Lenk-Computer (BSC) gesteuert wird, wobei dem T/R-Modul (**12**) ein Sendesignal zugeführt wird, um einen Sendestrahl zu bilden, und RF-Signale über die T/R-Module empfangen und über einen Radarempfänger (**23, 24**) zu einer damit verbundenen Signalverarbeitungseinheit (**8**) geführt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Antennenelemente (**9**) in gegenseitig beabstandeten, konformen, gekrümmten, virtuellen Flächen (**15, 16, 17, 18**) angeordnet sind, die den gleichen Krümmungsmittelpunkt bzw. die gleichen Krümmungsmittelpunkte haben, wobei jede Kombination von Antennenelementen in einer oder in mehreren Flächen (**15, 16, 17, 18**) zusammen eine, volumetrische phasengesteuerte Gruppenunterantenne oder einen Teil davon bilden, wobei das Verfahren umfasst:

- Bilden einer Hauptantenne mit einem relativ schmalen Strahl durch Kombinieren der Antennenelemente (**9**) von einer oder mehreren der Flächen (**15, 16, 17, 18**);
- Bilden einer zusätzlichen Antenne mit einem relativ breiten Strahl durch Kombinieren der Antennenelemente (**9**) von einer oder von mehreren weiteren der Flächen (**15, 16, 17, 18**);
- Verwenden der zusätzlichen Antenne, um Signale zu nullifizieren, die von einer Interferenzquelle von Signalen von der Hauptantenne stammen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

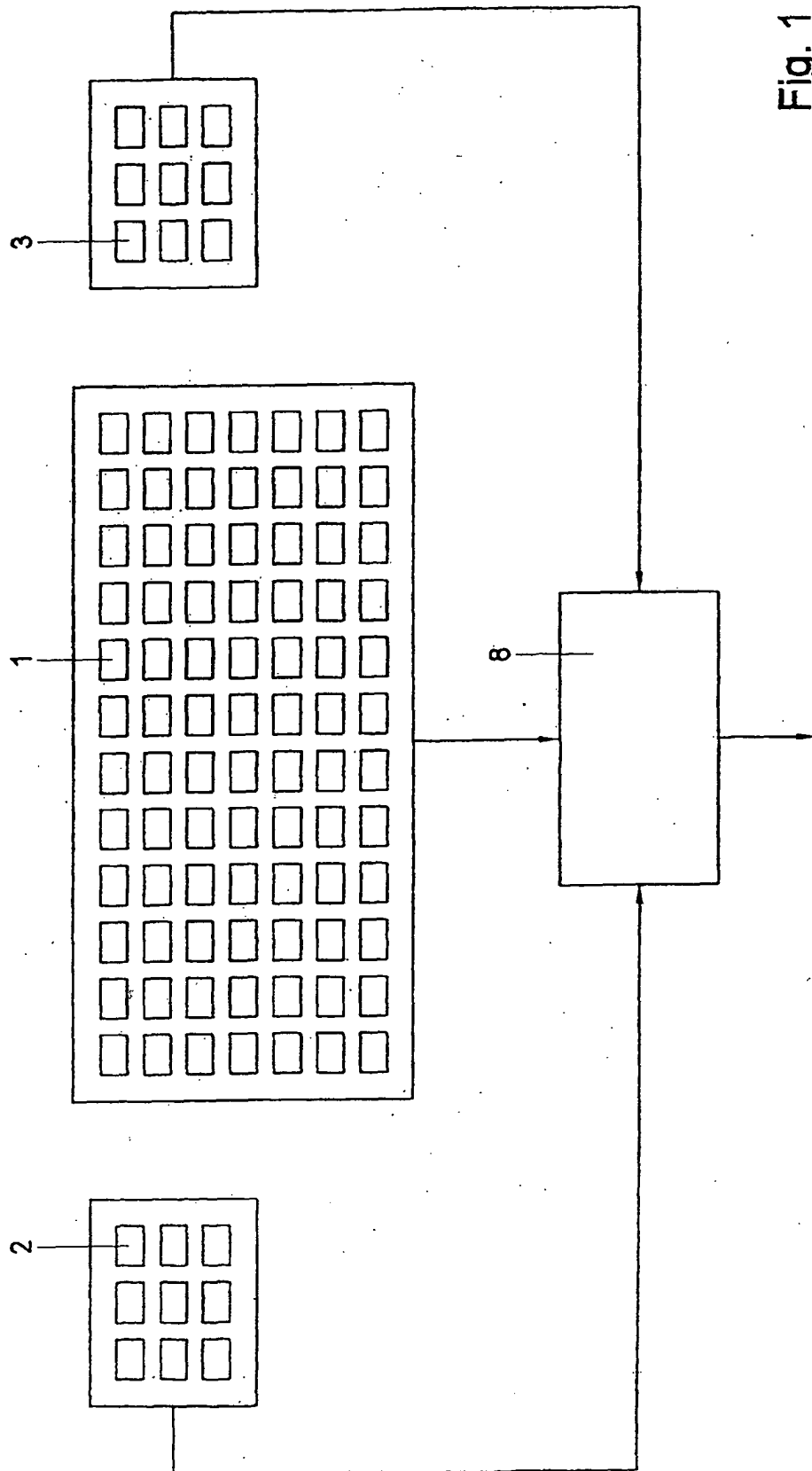


Fig. 1

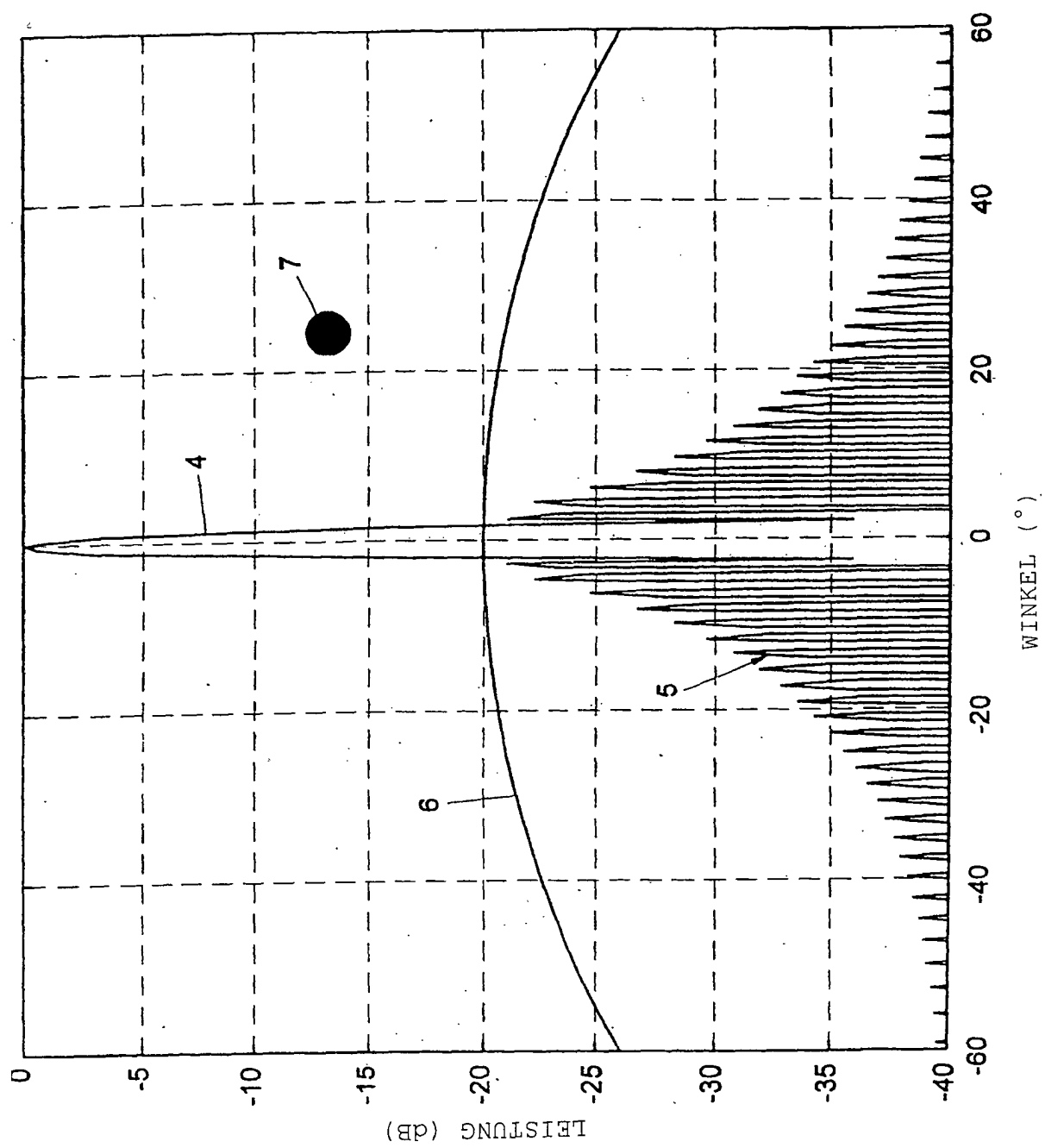


Fig. 2

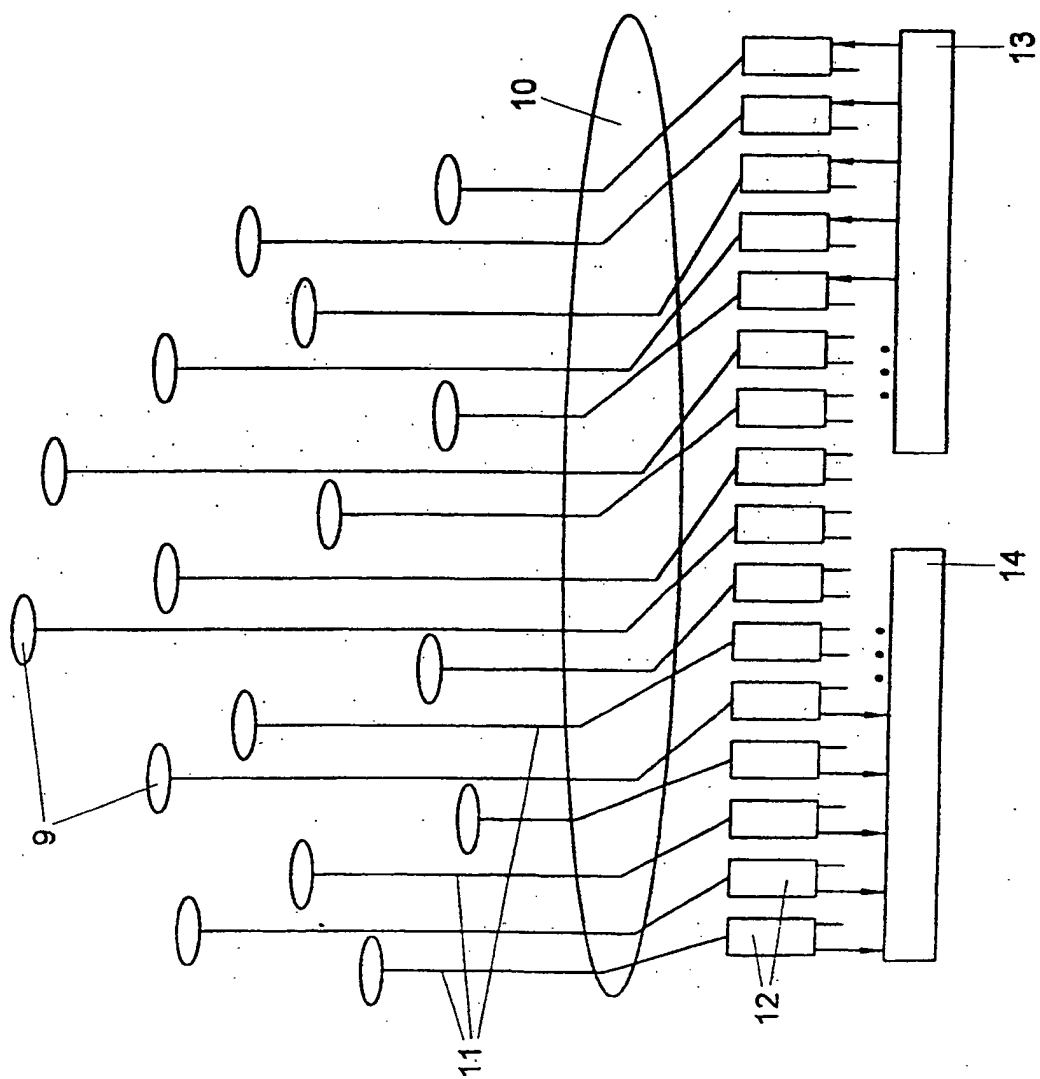


Fig. 3

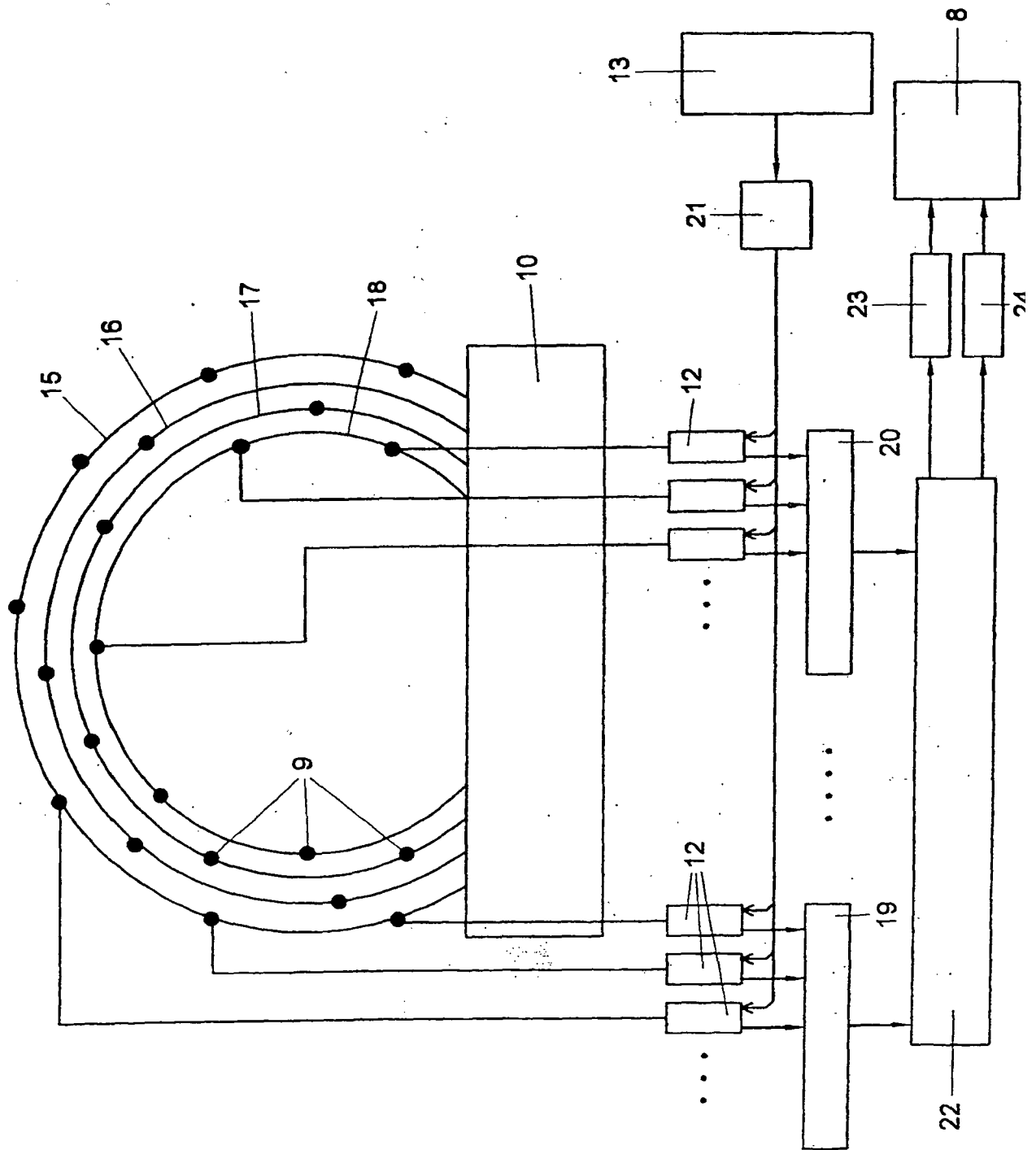


Fig. 4