



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 588 179 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93114114.7**

(51) Int. Cl. 5: **H01Q 3/42, H01Q 21/00,  
H01Q 3/36**

(22) Anmeldetag: **03.09.93**

(30) Priorität: **10.09.92 DE 4230252**

(71) Anmelder: **Deutsche Aerospace AG**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.03.94 Patentblatt 94/12**

**D-81663 München(DE)**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB NL**

(72) Erfinder: **Ludwig, Michael, Dipl.-Ing.  
Kauträckerweg 3  
D-89077 Ulm(DE)**  
Erfinder: **Schweizer, Bernhard, Dipl.-Ing.  
Sonnenstrasse 76  
D-89077 Ulm(DE)**  
Erfinder: **Reber, Rolf, Dipl.-Ing.  
Hanengasse 4  
D-89073 Ulm(DE)**  
Erfinder: **Feldle, Heinz-Peter, Dr.  
Weihermahl 14  
D-89250 Senden(DE)**

(74) Vertreter: **Fröhling, Werner Otto, Dr.  
Deutsche Aerospace AG  
Patentabteilung  
Sedanstrasse 10  
D-89077 Ulm (DE)**

(54) **Schaltungsanordnung zum Betreiben einer breitbandigen phasengesteuerten Gruppenantenne.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betreiben einer breitbandigen phasengesteuerten Gruppenantenne. Dabei werden die zugehörigen Einzelantennen durch Mischeranordnungen angesteuert, die eine hochgenaue, zuverlässige und kostengünstige Phasenumstellung ermöglichen.

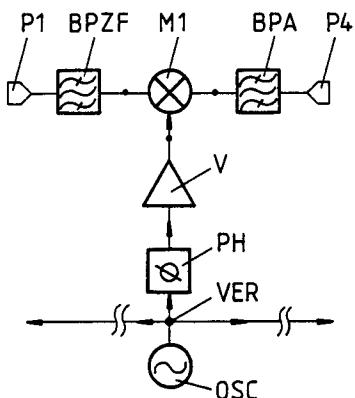


FIG. 2

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betreiben einer breitbandigen phasengesteuerten Gruppenantenne nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine phasengesteuerte Gruppenantenne besteht aus mehreren, im allgemeinen matrixförmig angeordneten Einzelantennen, die als Sende- und/oder Empfangsantennen ausgebildet sind. Wird nun beispielsweise an diese Einzelantennen ein gemeinsames Sendesignal gelegt, so ist die Richtung des von der Gruppenantenne ausgesandten Sendesignales (Sendekreule) von den zwischen den Einzelantennen eingestellten elektrischen Phasendifferenzen abhängig. Entsprechendes gilt für die sogenannte Empfangskreule der Gruppenantenne beim Empfang elektromagnetischer Signale.

In einigen Anwendungsfällen, z.B. in der Richtfunk - und/oder Radartechnik, ist es erforderlich, die Sende - und/oder Empfangskreule schwenkbar zu gestalten. Die dafür erforderliche Veränderung der Phasendifferenzen wird mit einstellbaren Phasenstellgliedern vorgenommen. Weiterhin ist es oftmals erforderlich, die Gruppenantenne möglichst breitbandig zu gestalten, so daß in einem möglichst breitem Sende- und/oder Empfangsbereich gesendet und/oder empfangen werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Schaltungsanordnung anzugeben, die es ermöglicht, mit einem kostengünstig herstellbaren und genau einstellbaren Phasenstellglied die Herstellung einer möglichst breitbandigen Gruppenantenne mit einer hochgenau schwenkbaren Sende- und/oder Empfangskreule zu verwirklichen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale. Vorteilhafte Ausgestaltungen und/oder Weiterbildungen sind den Unteransprüchen entnehmbar.

Ein erster Vorteil der Erfindung besteht darin, daß ein Phasenstellglied verwendet wird, das im wesentlichen auf eine Frequenz abgestimmt ist. Ein solches Phasenstellglied ist kostengünstig und zuverlässig herstellbar insbesondere in einer industriellen Massenfertigung und besitzt in reproduzierbarer Weise eine hohe Phasen- und Amplitudengenauigkeit.

Ein zweiter Vorteil besteht darin, daß beim Verstellen des Phasenstellgliedes möglicherweise entstehende Amplitudenänderungen allenfalls vernachlässigbare Veränderungen der Sende- und/oder Empfangskreule bewirken.

Ein dritter Vorteil besteht darin, daß die Sende- und/oder Empfangskreule (Richtcharakteristik) der Gruppenantenne hochgenau und mit einem hohen Haupt- zu Nebenzipfelverhältnis eingestellt werden kann und daß diese Einstellung im wesentlichen im ganzen Schwenkbereich der Sende- und/oder

Empfangskreule erhalten bleibt.

Ein vierter Vorteil besteht darin, daß mit einer einzigen Gruppenantenne mehrere Sende- und/oder Empfangskreulen unabhängig voneinander schwenkbar sind.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf schematisch dargestellte Figuren näher erläutert. Es zeigen:

FIG. 1 eine vorgeschlagene Schaltungsanordnung mit einem breitbandig arbeitenden Phasenstellglied;

FIG. 2-5 Ausführungsbeispiele zur Erläuterung der Erfindung.

FIG. 1 zeigt eine vorgeschlagene Schaltungsanordnung, die mit einem breitbandig arbeitenden Phasenstellglied arbeitet, die in monolithischer Technologie herstellbar ist und die insbesondere zum Betreiben einer aktiven (Sende- und/oder Empfangs-) Einzelantenne geeignet ist. Eine solche aktive Einzelantenne besteht aus einer passiven Sende- und/oder Empfangseinzelantenne, die auf das zu sendende und/oder zu empfangende Frequenzband, z.B. den Frequenzbereich von 11 GHz bis 13 GHz, abgestimmt ist. An diese ist in unmittelbarer räumlicher Nähe ein Sende- und/oder Empfangsverstärker angekoppelt. Eine solche beispielhaft angegebene aktive Einzelantenne kann an den im folgenden mit P4 bezeichneten Ein-/Ausgangsport angeschlossen werden.

Zur Erläuterung der vorgeschlagenen Schaltungsanordnung gemäß FIG. 1 wird angenommen, daß an dem weiteren Ein-/Ausgangsport P1 ein zu sendendes Signal in einem ersten Zwischenfrequenzbereich, der z.B. eine Mittenfrequenz von 3 GHz und eine Bandbreite von 2 GHz besitzt, anliegt. Dieses Zwischenfrequenzsignal gelangt über ein daran angepaßtes Bandpaßfilter BPZF auf einen Eingang eines ersten Mixers M1, der z.B. als bidirekionaler Mixer, z.B. als Diodenmixer, ausgebildet ist. An einem weiteren Eingang des ersten Mixers M1 liegt ein von einem Oszillatorkreis (OSC) erzeugtes Oszillatorsignal an, das z.B. eine Frequenz von 9 GHz besitzt. In dem ersten Mixer M1 erfolgt eine sogenannte Aufwärtsmischung, so daß ein Signal in dem bereits erwähnten ersten Zwischenfrequenzbereich entsteht. Dieses Signal gelangt über ein daran angepaßtes weiteres Bandpaßfilter BPA und ein Phasenstellglied PH an den bereits erwähnten Ein-/Ausgangsport P4 und kann an eine aktive Einzelantenne angeschlossen werden.

Das Oszillatorsignal wird über eine Verzweigung VER weiteren Sende-/Empfangsmodulen zur Verfügung gestellt, damit die Phasenkohärenz gewährleistet ist. Dieses ist in FIG. 1 durch die von der Verzweigung VER ausgehenden Verbindungslien dargestellt.

Die Schaltungsanordnung ist auch in umgekehrter Richtung nutzbar, daß heißt, aus einem an dem Ein-/Ausgangsport P4 anliegendes Empfangssignal wird durch eine sogenannte Abwärtsmischung in dem ersten Mischer M1 in den ersten Zwischenfrequenzbereich umgesetzt und liegt dann zur Weiterverarbeitung an dem Ein-/Ausgangsport P1 an.

Diese Schaltungsanordnung hat den Nachteil, daß das Phasenstellglied PH sehr breitbandig sein muß, das heißt zumindest den ganzen Frequenzbereich der Sende- bzw. Empfangsfrequenz umfassen muß. Außerdem sollte bei der Verstellung des Phasenstellgliedes PH eine hohe Amplituden- und Phasengenauigkeit erreicht werden. Diese Forderungen sind gleichzeitig allenfalls mit einem hohen Kostenaufwand zu erfüllen und erfordern einen hohen Schaltungs- und Raumbedarf für das Phasenstellglied PH. Weiterhin ist ein hoher Aufwand für die Kalibrierung, d.h. die Kompensation möglicher Phasen- und Amplitudenfehler in den Einzelmodulen nötig.

Diese Nachteile sind vermeidbar durch eine Schaltungsanordnung entsprechend FIG. 2. Diese unterscheidet sich von derjenigen entsprechend FIG. 1 dadurch, daß das Phasenstellglied PH im Oszillatopfad angeordnet ist. Ein dem Phasenstellglied PH nachgeschalteter Verstärker V dient lediglich zur Impedanzanpassung und/oder zur Entkopplung der Signale sowie zur Erzeugung der notwendigen Leistung zur Ansteuerung des Mischer M1. Diese scheinbar geringfügige Änderung hat jedoch erhebliche Vorteile. Denn das Phasenstellglied braucht vorteilhafterweise nur noch auf eine Frequenz, nämlich die Oszillatopfrequenz abgestimmt werden. Ein solches Phasenstellglied PH kann z.B. als schaltbare Filterstruktur gemäß FIG. 5 ausgebildet sein. Ein derartiges Phasenstellglied hat notwendiger Weise mindestens einen Phasenhub von  $360^\circ$ . Weiterhin wirken sich bei einer Phasenverstellung möglicherweise entstehende Amplitudenänderungen der Amplitude des Oszillatopsignals allenfalls vernachlässigbar aus, da während der Mischung in dem ersten Mischer M1 notwendigerweise eine Amplitudenbegrenzung vorhanden ist.

FIG. 3 zeigt eine Schaltungsanordnung, bei der im Oszillatopfad kein Phasenstellglied PH entsprechend den Figuren 2 und 5 benötigt wird. Das dem ersten Mischer M1 zugeführte Oszillatopsignal wird ebenfalls durch eine Mischung erzeugt. Dazu wird in dem Oszillatop OSC ein Signal z.B. mit einer Frequenz von 6 GHz erzeugt. Dieses wird einem ersten Eingang eines zweiten Mischer M2, der z.B. ebenfalls ein Diodenmischer ist, zugeführt. Weiterhin wird das Signal des Oszillatop OSC auch allen anderen aktiven Sende/Empfangsmodulen zur Verfügung gestellt, damit die Phasenkohärenz gewährleistet ist. Der Syntheti-

sierer DDS erzeugt ein Signal, z.B. bei einer fest Frequenz von 3 GHz, das an die Frequenz und die Phase eines von einem Referenz-Oszillatop REF ausgesandten Signals gekoppelt ist. Dieses Signal ist allen S/E-Modulen gemeinsam (Kohärenz). Das von dem Synthetisierer DDS erzeugte Ausgangssignal wird an einen zweiten Eingang des zweiten Mischer M2 gelegt. An dessen Ausgang entsteht dann das eigentliche Oszillatopignal, das z.B. eine Frequenz von 9 GHz besitzt. Aufgrund dieser Mischung ist daher dieses eigentliche Oszillatopignal in weiten Grenzen sowohl in der Frequenz, z.B. von 8 GHz bis 10 GHz, als auch in der Phasenlage, hochgenau veränderbar. Dieses eigentliche Oszillatopignal wird dann über ein Bandpaßfilter BPOS sowie einen (Treiber-)Verstärker V dem ersten Mischer M1 zugeführt.

Die Schaltungsanordnung gemäß FIG. 3 ermöglicht in vorteilhafter Weise eine genau wiederholbare und schnelle Einstellung der Frequenz- und der Phasenlage des eigentlichen Oszillatopsignals, z.B. mit Hilfe einer nicht dargestellten Datenverarbeitungsanlage (Mikroprozessor), durch welche z.B. der Synthetisierer DDS und der Oszillatop OSC verstellt wird. Mit einer solchen Schaltungsanordnung ist z.B. ein schneller Wechsel der Frequenz des eigentlichen Oszillatopsignals möglich, so z.B. ein sogenannter Multibeambetrieb im Zeitmultiplexbetrieb möglich ist.

FIG. 4 zeigt eine beispielhafte Schaltungsanordnung zum Ansteuern einer einzigen (aktiven) Einzelantenne EA mit beispielsweise drei verschiedenen Zwischenfrequenzsignalen ZF1 bis ZF3, die sich durch ihre Mittenfrequenz unterscheiden und die an den Eingängen P1 bis P3 anliegen. Diese Zwischenfrequenzsignale gelangen über zugehörige Bandpaßfilter BPZF 1 bis BPZF 3 an erste Eingänge der ersten Mischer M11 bis M13. An deren zweiten Eingängen (Oszillatoreingängen) liegen nun Oszillatopsignale OS 1 bis OS 3 an, die von dem Ausgangssignal eines einzigen Oszillatop OSC abgeleitet sind. Die Oszillatopsignale OS 1 bis OS 3 besitzen daher alle dieselbe Frequenz, jedoch unterschiedliche Phasenlagen, die durch die Phasenstellglieder PH 1 bis PH 3 einstellbar sind. Die Verstärker V 1 bis V 3 dienen, entsprechend FIG. 2, zur Entkopplung und Verstärkung der Signale. Die Ausgangssignale der ersten Mischer M 11 bis M 13 gelangen über zugehörige Bandpässe BPA 1 bis BPA 3 auf ein Koppelglied KO, z.B. eine aus mehreren Kopplern bestehende Verzweigungsanordnung. An dessen Ausgang P4 ist die Einzelantenne EA angeschlossen.

Die beschriebene Schaltungsanordnung besteht also aus einer Kopplung mehrerer, hier drei, Schaltungsanordnungen gemäß FIG. 2 an eine Einzelantenne EA. Werden nun mehrere derart ansteuerte Einzelantennen zu einer eingangs erwähn-

ten Gruppenantenne zusammengefaßt, so kann diese vorteilhafterweise gleichzeitig mit drei verschiedenen Sende- und/oder Empfangskulen betrieben werden. Diese sind vorteilhafterweise völlig unabhängig voneinander und können daher z.B. in drei verschiedenen Richtungen gleichzeitig senden und/oder empfangen. In diesem Fall ist lediglich eine einmalige Einstellung der Phasenstellglieder erforderlich. Eine solche Gruppenantenne ist z.B. als Richtfunkantenne verwendbar, mit der gleichzeitig in drei verschiedene fest eingestellte Richtungen unabhängig voneinander gesendet und/oder empfangen werden kann, sofern die ersten Mischer M 11 bis M 13 als bidirektionale Mischer ausgebildet sind.

Werden diese dagegen zeitabhängig verändert, so ist z.B. ein voneinander unabhängiges Schwenken der beispielhaft erwähnten drei Sende- und/oder Empfangskulen möglich. Mit einer solchen Gruppenantenne, die als Radaranlage ausgebildet ist, kann z.B. ein vorgebbarer Raumbereich mit voneinander unabhängigen Antennenkulen (Richtdiagrammen) in verschiedenen Frequenzbereichen überwacht werden.

Es ist ersichtlich, daß das Beispiel gemäß FIG. 4 wahlweise auch auf eine andere Anzahl von unabhängigen Mischanordnungen abwandelbar ist.

In dem Beispiel entsprechend FIG. 4 werden Mischanordnungen entsprechend FIG. 2 verwendet. Alternativ dazu ist eine Verwendung von Mischanordnungen entsprechend FIG. 3 möglich. In diesem Fall werden insbesondere für eine Radaranlage, bedingt durch die Verwendung von digitalen Synthesizern DDS, sehr hohe Phasenauflösungen, z.B. <1°, möglich sowie ein hochgenaues sogenanntes Nulling des Antennendiagramm. Das bedeutet, daß allenfalls vernachlässigbare Nebenzipfel vorhanden sind, so daß eine hervorragende Störsignalunterdrückung erreicht wird. Eine derart ausgerüstete Radaranlage ist daher vorteilhaft in sehr vielseitiger Weise einsetzbar.

Durch die dezentrale Anordnung, daß heißt jeweils ein digitaler Synthesizer pro Einzelantenne, kann die weitere Signalverarbeitung, insbesondere diejenige des empfangenen Signals, vorteilhafterweise wesentlich vereinfacht werden. Beispielsweise kann der vorhandene ansonsten sehr aufwendige Signalprozessor durch eine kostengünstigere Ausführung ersetzt werden.

Die beschriebenen Ausführungsbeispiele ermöglichen insbesondere bei mit hohen Frequenzen, z.B. 12 GHz, arbeitenden Radaranlagen in unmittelbarer räumlicher Nähe einer (Einzel-)Antenne eine vorteilhafte Frequenzumsetzung in eine niedrigere ZF-Frequenzlage, z.B. 3 GHz. Dadurch wird die weitere Signalverarbeitung, z.B. Aufbereitung von Sende- und/oder Empfangssignalen, stark vereinfacht, denn störende Auswirkungen von mög-

licherweise vorhandenen Phasenfehlern treten allenfalls in vernachlässigbarer Form auf. In der niedrigen ZF-Frequenzlage ist vorteilhafterweise eine kostengünstigere Herstellung der erwähnten Signalverarbeitungsanlage möglich, da die benötigten Bauelemente sowie Baugruppen kostengünstiger sind.

Derartige Schaltungsanordnungen sind vorteilhafterweise monolithisch auf einem Chip integrierbar, so daß räumlich kompakte und mechanisch robuste Baueinheiten herstellbar sind, die zuverlässig und reproduzierbar arbeiten.

FIG. 5 zeigt Ausführungsbeispiele für ein Phasenstellglied PH (FIG. 2, FIG. 4), das für eine Frequenz von 5 GHz bis 6 GHz und einen Phasenhub von 360° geeignet ist und das außerdem monolithisch integriert werden kann. Die Ausführungsbeispiele zeigen geschaltete Filterstrukturen (linker Teil der FIG. 5), die Feldeffekttransistoren enthalten und damit sowohl als Hochpaß HP als auch als Tiefpaß LP verwendbar sind. Die Umschaltung erfolgt durch Schaltspannungen U<sub>1</sub>, U<sub>2</sub>. Im rechten Teil der FIG. 5 sind die zugehörigen Funktionsprinzipien dargestellt.

Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern sinngemäß auf weitere anwendbar.

### Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Betreiben einer breitbandigen phasengesteuerten Gruppenantenne, die aus mehreren breitbandigen Einzelantennen besteht, wobei an jede Einzelantenne ein zugehöriges Antennensignal anlegbar ist und wobei sich bei benachbarten Einzelantennen diejenigen Antennensignale, die zu einer Frequenz gehören, durch eine Phasendifferenz unterscheiden, dadurch gekennzeichnet,
  - daß jeder Einzelantenne eine Mischeranordnung, zumindest bestehend aus einem Mischer (M1), der mit jeweils einem Ende eines Zwischenfrequenzpfades (P1, BPZF, M1), eines Oszillatortpfades (OSC, PH, V, M1) sowie eines Antennenpfades (M1, BPA, P4) verbunden ist, zugeordnet ist,
  - daß in der Mischeranordnung eine Amplitudenbegrenzer-Schaltung vorhanden ist und
  - daß im Oszillatortpfad (OSC, PH, V, M1) ein entsprechend der Phasendifferenz einstellbares Phasenstellglied (PH) vorhanden ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Phasenstellglied (PH) mindestens eine geschaltete Filter-

- struktur enthält.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Phasenstellglied (PH) vorhanden ist, zumindest bestehend aus
  - einem zweiten Mischer (M2), dessen erster Eingang mit dem Oszillator (OSC) des Oszillatopfades verbunden ist und dessen Ausgang an den Oszillatoreingang des ersten Mixers (M1) ankopplbar ist, und
  - einem Hilfsoszillator (DDS), der an den zweiten Eingang des zweiten Mixers (M2) angeschlossen ist und dessen Frequenz- und Phasenlage einstellbar und mit denjenigen als Oszillators (OSC) gekoppelt sind.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfsoszillator (DDS) als digitaler Synthesizer ausgebildet ist.
5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
  - daß mehrere Zwischenfrequenzpfade vorhanden sind;
  - daß zu jedem Zwischenfrequenzpfad eine Mischordnung vorhanden ist;
  - daß die Oszillatopfade der Mischordnungen zusammengefaßt und an einen Oszillator (OSC) angeschlossen sind und
  - daß die Antennenpfade der Mischordnungen über ein Koppelglied (KO) zusammengefaßt sind.
6. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Mischer (M1) als bidirektionaler Mischer ausgebildet ist.
7. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischordnung als monolithische Schaltungsanordnung ausgebildet ist.
8. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gruppenantenne als Radarantenne ausgebildet ist.
9. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gruppenantenne als Richtfunkantenne ausgebildet ist.
10. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gruppenantenne für einen Multifrequenzbetrieb ausgelegt ist.
11. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Zwischenfrequenzen für den RadARBereich ausgelegt ist.

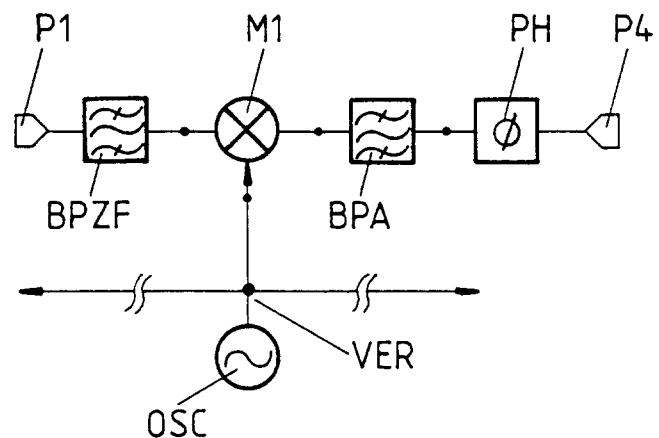


FIG. 1

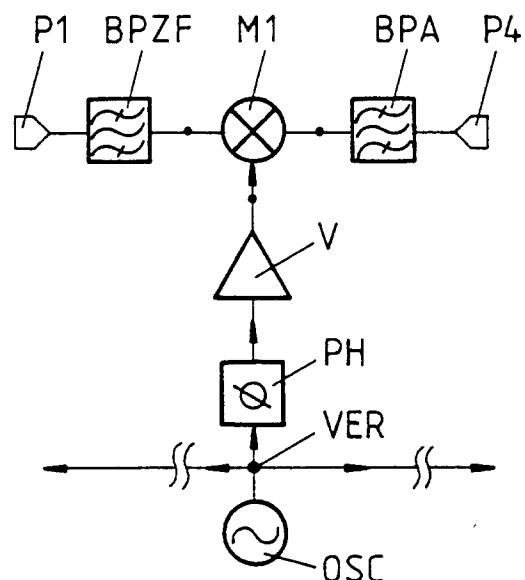


FIG. 2

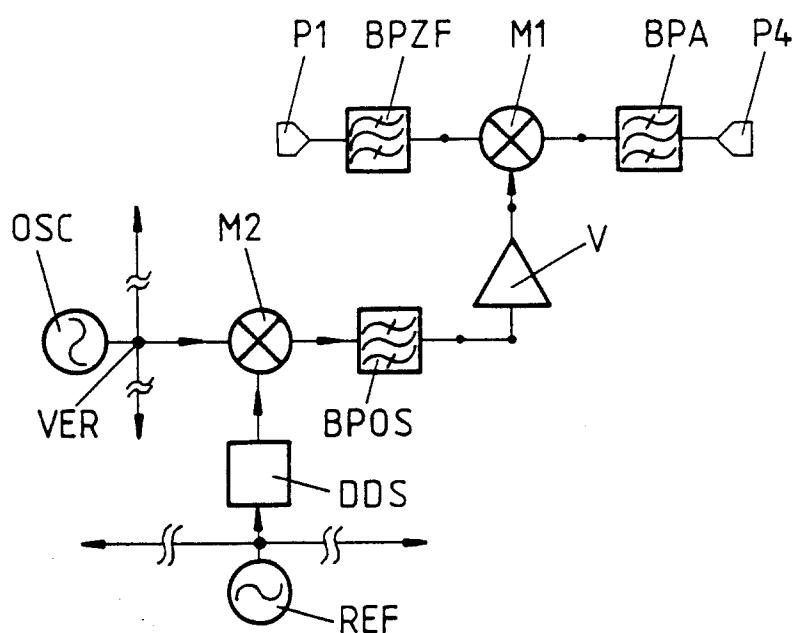


FIG. 3

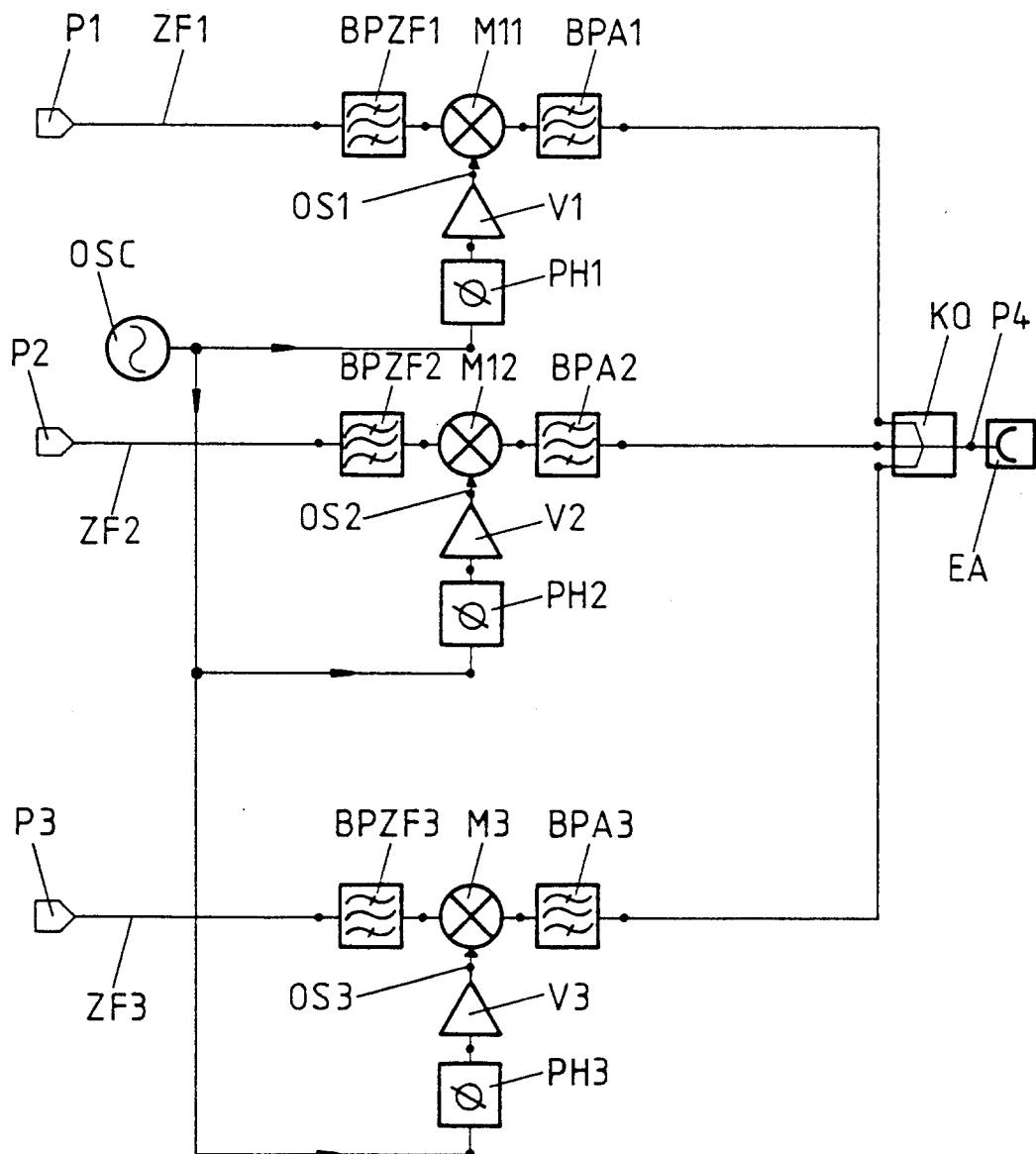


FIG. 4

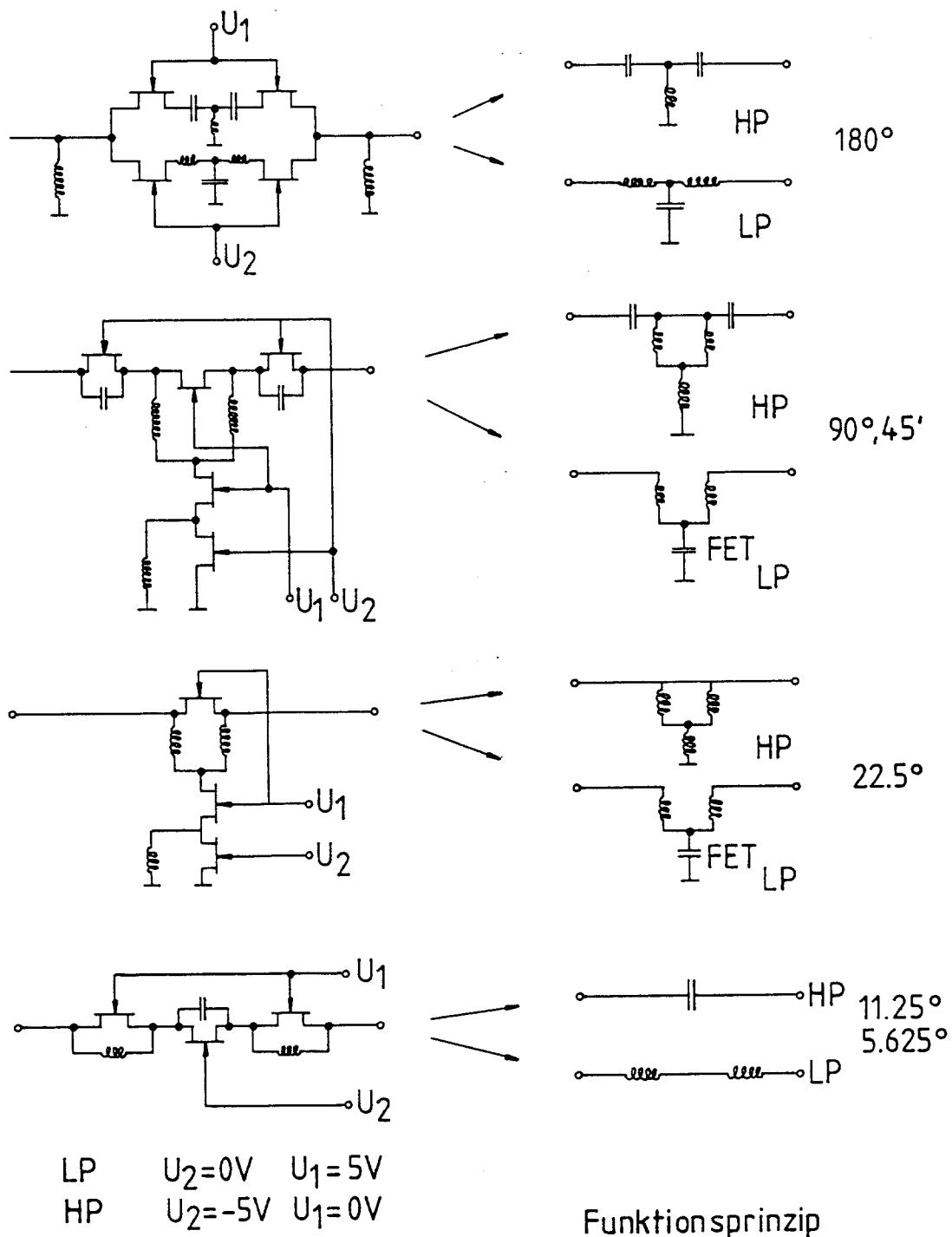


FIG. 5



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 93 11 4114

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
Y	US-A-4 951 060 (COHN) * Spalte 6, Zeile 42 - Spalte 7, Zeile 34; Abbildungen 3B,C,4 * ---	1,7,8,10	H01Q3/42 H01Q21/00 H01Q3/36
Y	IEEE TRANSACTIONS ON CONSUMER ELECTRONICS Bd. 36, Nr. 3 , August 1990 , NEW YORK US Seiten 707 - 711 INAMORI ET AL. 'A 2GHz DOWN CONVERTER IC FABRICATED BY AN ADVANCED Si BIPOLAR PROCESS (DNP-III)' * Seite 709; Abbildungen 1,2,7 * ---	1,7,8,10	
A	US-A-4 749 995 (HOPWOOD ET AL.) * Spalte 3, Zeile 6 - Zeile 48; Abbildungen 3,4 * ---	1-11	
A	US-A-3 750 175 (LOCKERD ET AL.) * Spalte 11, Zeile 33 - Spalte 14, Zeile 26; Abbildung 11 * ---	1-8	
A	EP-A-0 359 238 (NEC) * Zusammenfassung; Abbildungen 4-24 * ---	1-8	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.5)
A	PROCEEDINGS OF THE IEEE Bd. 80, Nr. 1 , Januar 1992 , NEW YORK US Seiten 173 - 182 TANG ET AL. 'Array Technology' * Seite 174, Absatz II - Seite 178 * -----	1,2,7-9	H01Q H03D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	13. Januar 1994	ANGRABEIT, F	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet			
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie			
A : technologischer Hintergrund			
O : nichtschriftliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur			