



**NORGE**

**[NO]**

**[B] (11) UTELEGNINGSSKRIFT Nr. 138072**

(51) Int. Cl.<sup>2</sup> H 01 Q 19/10

STYRET  
FOR DET INDUSTRIELLE  
RETTSVERN

(21) Patentsøknad nr. 743122  
(22) Inngitt 30.08.74  
(23) Løpedag 30.08.74

(41) Alment tilgjengelig fra 03.03.75  
(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 13.03.78

(30) Prioritet begjært 31.08.73, Frankrike, nr. 7331522

(54) Oppfinnelsens benevnelse Bredbåndsspiralantenne.

(71)(73) Søker/Patenthaver THOMSON-CSF,  
173, Boulevard Haussmann,  
F-75008 Paris,  
Frankrike.

(72) Oppfinner ALAIN BIZOUARD, Chaville,  
JEAN RANNOU, Antony,  
Frankrike.

(74) Fullmektig A/S Oslo Patentkontor Dr. ing. K. O. Berg, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner Ingen.

Den foreliggende oppfinnelse vedrører bredbåndantenner av planspiraltypen som har en eller to ledende armer anordnet i spiral i et plan nær en reflektor. Slike antenner er allment kjent for sin evne til å operere med en bred båndbredde. I et gitt frekvensbånd innehar de et strålingsdiagram som har en konstant 3dB åpning, en konstant forsterkning og et lavt nivå av elliptisitet. Disse karakteristikker oppnås uten noen stor vanskelighet i et frekvensbånd i hvilket forholdet mellom den øvre frekvensen og den nedre frekvensen er 3:1. Når forholdet i stor grad overstiger 3:1 vil to hovedmangler bli fremtredende.

Første mangelen er på grunn av nærværet av reflektoren, hvilken i tilfellet for de øvre frekvensene trenger å være plassert i en avstand fra spiralen som er mindre enn  $1/4$  av bølgelengden ( $\lambda/4$ ). Dette betyr at for de nedre frekvensene er angjeldende avstand ikke mer enn  $\lambda/12$  når frekvensforholdet er 3:1 og  $\lambda/24$  når forholdet er 6:1. Hvis så er tilfelle er strålingsmotstanden ved lave frekvenser lav og virkningsgraden faller, hvilket resulterer i et tap i forsterkning.

Den andre mangelen er på grunn av det faktum at kun et relativt begrenset område av antennen bidrar til dens utstråling ved enhver gitt frekvens. Ved lave frekvenser er dette området plassert mot periferien av antennen. Ettersom frekvensen øker beveger dette strålingsområde seg nærmere midten av spiralen. I det etterfølgende vil dette område bli kjent som hovedstrålingsområdet ettersom ved høye frekvenser et eller annet interferensområde fremkommer, først nær periferien av antennen og så i økende grad nær midten ettersom frekvensen fortsetter å stige. De relative fasene for strømmene i hoved- og interferensområdene skifter hurtig som en funksjon av frekvensen. Strålingsdiagrammet er da ikke lenger i form av et omdreiningslegeme om aksen for antennen, men antar et elliptisk tverrsnitt. Dette resulterer i plutselige forandringer i bredden av 3dB strålingsdiagrammet og aksen langs hvilken strålingen er ved et maksimum kan, i tilfellet for strålingsdiagrammer plottet i plan som ikke passerer gjennom aksen perpendikulært til antennens plan, divergere med inntil  $10 - 15^\circ$  fra dens normale posisjon.

Kjente løsninger som muliggjør at strålingseffekten fra interferensområdene kan reduseres består i å dempe strømmene langs spiralen ved hjelp av virkningen av serie- eller parallelltap.

Serietap kan tilveiebringes ved å redusere bredden av lederne mot enden av spiralen, hvilket resulterer i økte tap pr. lengdeenhet i ledere, eller ved å redusere stigningen av

spiralen hvilket resulterer i en økning i lengden av lederne.

Parallelltap tilveiebringes ved å anvende en taplastet dielektrisk støtte for lederne.

Disse løsninger er ikke tilfredsstillende på grunn av at de involverer et tap i forsterkning i antennen over hele operasjonsbåndet og spesielt ved de lavere frekvenser hvor nærheten av reflektoren allerede har en ugunstig virkning.

Løsningene som er foreslått i den foreliggende ansøking er ikke gjenstand for disse ulemper.

I overensstemmelse med et trekk ifølge oppfinnelsen er et resonatororgan plassert ved midten og foran antennen for å øke, ved høye frekvenser, strålingen fra området foran hvilket det er plassert.

Dette resonatororgan øker således strålingen fra hovedområdet uten å øke det fra interferensområdene, hvilket reduserer det relative bidrag fra disse sistnevnte til strålingen fra antennen.

Andre trekk vil fremgå av den etterfølgende beskrivelse som er illustrert ved hjelp av fig. 1 - 5 som viser utførelse av antenner ifølge oppfinnelsen.

I disse figurer er de samme henvisningstall blitt anvendt for å indikere organ som er de samme.

Fig. 1 er et tverrsnittriss av en antenne ifølge oppfinnelsen. Den er dannet av en dobbel flat ledende spiral 1 som er laget f.eks. ved fotoetsing av et flatt dielektrisk substrat. Videre viser fig. 1 en transmisjonslinje 2 som forbinder spiralene med en sender/mottager (ikke vist), samt en reflektor 3.

Et direktororgan eller resonatororgan 4 er plassert ved midten av antennen og foran denne.

Virkningen av dette direktororgan er begrenset til de høye frekvensene. Hovedområdet for stråling er, i realiteten ved midten av spiralen. Direktororganet 4 er plassert foran dette området og forandrer ikke måten ved hvilken antennen opererer ved lave frekvenser.

Direktororganet kan dannes enten av en tynn metallskive eller av en metallring. Dets diameter er av størrelsesorden  $\lambda/4$  ved senterfrekvensen for området over hvilket organet skal yte en kompensierende effekt, og det er plassert i en avstand av størrelsesorden  $\lambda/10$  foran spiralen.

For å illustrere dette nærmere kan en spiralantenne som opererer på gunstig måte i et frekvensbånd som strekker seg fra 2.4 - 7 GHz anvendes opp til 11 GHz ved å montere et direktororgan som er beregnet for en frekvens på 9 GHz (diameter 8 mm, plassert i 3 mm avstand fra spiralen).

Andre midler for å muliggjøre at direktiviteten og forsterkningen for antennen kan økes i hovedstrålingsområdet er illustrert i fig. 2.

En dielektrisk resonator 5 er plassert ved midten og foran antennen. Dens diameter er  $D = 0.5\lambda / \sqrt{\epsilon - 1}$ , hvor  $\lambda$  er bølgelengden av senterfrekvensområdet i hvilket den kompensierende funksjon skal ytes og  $\epsilon$  er den dielektriske konstant for materialet som anvendes. Lengden av resonatoren beregnes som en funksjon av bredden av strålingsdiagrammet ved 3dB. For at den angjeldende bredde skal være ca.  $60^\circ$  trenger lengden å være av størrelsesorden  $0.7\lambda$ . Frontsiden er plassert ca.  $\lambda/10$  fra spiralen.

Det er mulig for metallskiven å være tilknyttet den dielektriske resonatoren. Fig. 3 viser en antenne i hvilken begge typer av resonator er anvendt. I dette tilfelle påføres skiven 4 på frontsiden av den dielektriske resonatoren 5 og dens diameter er av størrelsesorden  $\lambda/4\sqrt{\epsilon}$ . Ved å justere den relative virkning av de to organ er det mulig å oppnå kon-

stante bredder av strålingsdiagrammene som en funksjon av frekvensen. Som et eksempel kan den angjeldende bredde fastsettes mellom  $50^\circ$  og  $70^\circ$ .

Ved å anvende disse to resonatortyper i kombinasjon er det mulig å oppnå et frekvensforhold som er bedre enn 5:1. Operasjonen er uendret ved de lavere frekvenser i båndet og forsterkningen i antennen er noe forbedret ved de øvre frekvensene.

Virkningen av interferensstrålingsområdene kan endog ytterligere reduseres ved å anvende slik det er vist i fig. 4, et absorberende element 6 hvis tykkelse forandrer seg progressivt fra midten og utad.

Hvor angjeldende strålingsområder er plassert blir dybden av det absorberende element således beregnet at det bevirker den størst mulige reduksjon i energi som reflekteres av reflektoren.

En del av energien reflekteres av frontsidene av det absorberende element. En annen del av energien passerer gjennom det absorberende element, reflekteres av reflektoren og passerer gjennom det absorberende element nok en gang. Tykkelsen av det absorberende element er lik  $1/4$  av bølgelengden. Således er energiene som reflekteres på den ene side fra frontsidene av det absorberende element og på den annen side fra reflektoren i fasemotsetning og utligner hverandre. I tilfellet med de laveste frekvenser som gir opphav til et interferensstrålingsområde, er angjeldende område plassert ved periferien av spiralen. Her er tykkelsen av det absorberende element ved sin maksimale verdi. I tilfellet med de høyere frekvensene beveger interferensstrålingsområdet seg nærmere midten og på samme tid må tykkelsen av det absorberende element reduseres slik at det forblir lik  $\lambda/4$ .

Tykkelsen av det absorberende element varierer således lineært som en funksjon av avstanden fra midten.

Det absorberende element er et omdreiningselement som er laget av et materiale basert på jernstøv som demper i en grad som er proporsjonal med frekvensen og hvis impedans og forplantningskonstant ikke er avhengig av frekvens. Når dette er tilfelle reduseres virkningen av reflektoren i interferensstrålingsområdene. I kontrast til dette finnes det ingen endringer i hovedstrålingsområdet.

Ettersom det absorberende element påvirker kun energien som reflekteres av reflektoren, er dens virkning begrenset men strekker seg over et bredt bånd. Det kan være tilknyttet en hvilken som helst av de løsninger som er beskrevet tidligere.

Når så er tilfelle kan en spiralantenne, ved å assosiere de to resonatorene som tidligere beskrevet med det absorberende element, som vist i fig. 4, bevirkas til å operere i et frekvensbånd fra 1 - 3 oktaver.

Fig. 5 viser en modifikasjon av antennen i fig. 4 i hvilken reflektoren 3 er ikke plan men konisk. I dette tilfellet er frontsidene av det absorberende element plan.

Oppfinnelsen er anvendbar spesielt for bredbåndgoniometriske antenner.

#### P a t e n t k r a v

1. Bredbåndsspiralantenne omfattende i det minste en ledende arm (1) anordnet i spiral i et plan nær en reflektor (3), karakterisert ved at et resonatororgan (4; 5) er plassert ved midten og foran spiralen i den hensikt å øke ved høye frekvenser strålingen fra området foran hvilket det er plassert.

138072

7

2. Antenne som angitt i krav 1, karakterisert ved at nevnte resonatororgan er en metallskive (4).

3. Antenne som angitt i krav 1, karakterisert ved at nevnte resonatororgan er en metallring.

4. Antenne som angitt i krav 1, karakterisert ved at nevnte resonatororgan er en dielektrisk sylinder (5).

5. Antenne som angitt i krav 1, karakterisert ved at nevnte resonatororgan er sammensatt av en dielektrisk sylinder (5) og en metallskive (4) som er påført tverrsnittflaten av sylindere som befinner seg på samme side som spiralen.

6. Antenne som angitt i krav 1, karakterisert ved at nevnte resonatororgan er sammensatt av en dielektrisk sylinder (5) og en metallring, påført tverrsnittssiden av sylindere som befinner seg på den samme side som spiralen.

7. Antenne som angitt i krav 1, karakterisert ved at et absorberende element (6) er plassert mot reflektoren (3), hvor tykkelsen av det absorberende element øker fra midten av antennen mot periferien.

8. Antenne som angitt i krav 7, karakterisert ved at frontsidene av det absorberende element (6) er en plan overflate og reflektoren (3) er dannet av en avkortet kjegle, hvis toppunktinkel er av forutbestemt størrelse.

138072

