



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 01.12.76 (P. 194093)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 05.06.78

Opis patentowy opublikowano: 10.10.1981

Int. Cl.² H01Q 13/00

CYTEL NIA

Urzędu Patentowego
Warszawa, 01-637 Warszawa

Twórcy wynalazku: Ryszard Brzyski, Marek Gabriel, Danuta Jurkiewicz,
Zbigniew Kowalczyk

Uprawniony z patentu: Przemysłowy Instytut Telekomunikacji,
Warszawa (Polska)

Falowodowa antena szczelinowa, zwłaszcza na pasmo S

1

Przedmiotem wynalazku jest falowodowa antena szczelinowa, zwłaszcza na pasmo S o konstrukcji, umożliwiającej uzyskanie w aperturze rury sektorowej rozkładu amplitud pola zbliżonego do rozkładu prostokątnego.

W falowodowych antenach szczelinowych kształtowanie rozkładu pola w płaszczyźnie prostopadłej do osi liniowego szyku źródeł elementarnych, utworzonego ze szczelin wyciętych w ścianie falowodu zasilającego; odbywa się na drodze odpowiedniego doboru parametrów rury sektorowej.

W dotychczasowych rozwiązaniach anten szczelinowych, dla częstotliwości pasma S, stosowane były tzw. konwencjonalne rury sektorowe o przekroju poprzecznym w postaci figury symetrycznej, złożonej z trapezu i prostokąta dołączonych od strony mniejszej podstawy. Taki kształt przekroju poprzecznego rury sektorowej, w przypadku orientacji wektora E równoległe do osi liniowego szyku, realizuje cosinusoidalny rozkład pola rodzaju H_{10} w aperturze anteny z nieuniknionym błędem fazowym, co powoduje, że dla uzyskania wymaganych właściwości kierunkowych anteny w paśmie S konieczne jest stosowanie dużych wymiarów apertury i długości poosiowej przekroju poprzecznego rury sektorowej. Wymiary te w istotny sposób wpływają na zwiększenie oporów aerodynamicznych, które pociągają za sobą konieczność zwiększenia wymaganej mocy silników napędzających układ anteny oraz są przyczyną niestabilnej pracy mechanicznej elementów obrotowych anteny, co wiąże się z szybszym ich zużyciem. Ponadto duże wymiary gabarytowe anteny zwiększają proporcjonalnie wymiary koniecznych elementów wsporczych i usztywniających, co

2

jest związane z dodatkowym wzrostem ciężaru i złożoności układu anteny.

Zmniejszenie wymiarów przekroju poprzecznego rury sektorowej jest możliwe poprzez zmianę rozkładu pola w aperturze na bardziej zbliżony do prostokątnego. Rozkład taki umożliwia zmniejszenie apertury, przy zachowaniu tej samej 3 dB szerokości listka głównego charakterystyki w płaszczyźnie H , jak w przypadku dotychczas stosowanych, konwencjonalnych, rur sektorowych.

Rozkład pola w aperturze zbliżony do prostokątnego uzyskuje się w wyniku interferencji pobudzonych rodzajów pól H_{10} i H_{30} o odpowiednio dobranych amplitudach i fazach. Rodzaj pola H_{30} wzbudza się w wyniku skokowej zmiany wymiaru a rury sektorowej w płaszczyźnie H . Warunkiem propagacji rodzajów H_{10} i H_{30} jest:

$$\frac{3}{2}\lambda < a < \frac{5}{2}\lambda$$

Tuba taka, ze względu na propagację więcej niż jednego rodzaju pola, jest nazywana tubą wielorodzajową. Długość odcinka rury wielorodzajowej, będącego przewodnicą fal elektromagnetycznych rodzajów pól H_{10} i H_{30} może być tak dobrana, aby w środkowym punkcie przekroju poprzecznego apertury, interferujące rodzaje pól były w określonej fazie.

Effekt interferencji pomiędzy rodzajami pól H_{10} i H_{30} został wykorzystany w rozwiązaniu z opisu patentowego francuskiego nr 1 537 063 i USA nr 3 680 145 do uzyskania określonej fazy pola promieniowanego przez tubę wielorodzajową. Rozwiązanie to nie przedstawia jednak sposobu

uzyskania w aperturze tuby rozkładu amplitud pola zbliżonego do prostokątnego.

Rozwiązanie według wynalazku zapewnia uzyskanie w aperturze rozkładu amplitud pola zbliżonego do prostokątnego, przy spełnieniu określonych warunków. Kształt przekroju poprzecznego wielorodzajowej tuby sektorowej ma postać dwóch prostokątów o różnych wymiarach połączonych trapezem, z tym, że prostokąt od strony apertury ma wymiary większe niż prostokąt od strony falowodu.

Dla uzyskania w aperturze rozkładu amplitud pola zbliżonego do prostokątnego, koniecznym jest, by stosunek wymiaru głównego apertury do długości fali w wolnej przestrzeni zawarty był w granicach od 1,5 do 2,5 i stosunek długości krótszego boku prostokąta będącego częścią przekroju poprzecznego tuby wielorodzajowej, a umieszczonego od strony apertury, do długości fali w wolnej przestrzeni zawierał się w granicach od 1,4 do 2,8 i stosunek wymiaru głównego apertury do długości większej podstawy trapezu będącego częścią przekroju poprzecznego tuby wielorodzajowej zawierał się w granicach od 1,35 do 1,65.

Realizacja w przedstawiony sposób prostokątnego rozkładu amplitud pola w aperturze tuby pozwala na zmniejszenie zarówno apertury tuby wielorodzajowej w stosunku do apertury tuby konwencjonalnej o około 30%, jak i w sposób znaczny długości poosiowej przekroju poprzecznego tuby wielorodzajowej.

W stosunku do rozwiązania z opisu patentowego francuskiego nr 1 537 063 i USA nr 3 680 145, proponowane rozwiązanie zapewnia uzyskanie w aperturze tuby rozkładu amplitud pola zbliżonego do prostokątnego oraz pozwala na prostsze i precyzyjniejsze realizowanie w aperturze założonego przesunięcia fazowego pomiędzy rodzajami pól H_{10} i H_{30} .

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój poprzeczny tuby wielorodzajowej, fig. 2 przedstawia przykładowe wykorzystanie proponowanego rozwiązania w widoku od strony apertury, fig. 3 przedstawia przykładowe wykorzystanie proponowanego rozwiązania w przekroju poprzecznym, fig. 4 przedstawia przebieg 1 charakterystyki promieniowania w płaszczyźnie wektora H falowodowej anteny szczelinowej z wielorodzajową tubą sektorową, przebieg 2 typowej charakterystyki promieniowania anteny w płaszczyźnie wektora H , przy zastosowaniu konwencjonalnej tuby sektorowej o wymiarze apertury w stosunku do długości fali w wolnej przestrzeni równym 3,2 oraz przebieg 3 teoretycznej charakterystyki promieniowania anteny przy prostokątnym i synfazowym rozkładzie pola w aperturze tuby.

Tuba wielorodzajowa, będąca istotą wynalazku, ma aperturę o wymiarze a , prostokąt zewnętrzny, w obrębie którego propagowane są rodzaje pola H_{10} i H_{30} o długości boku m , oraz trapez o większej podstawie a_1 łączącej oba prostokąty przekroju.

Falowodowa antena szczelinowa na pasmo S według niniejszego wynalazku, promieniująca fale elektromagnetyczne z wektorem E zorientowanym wzdłuż podłużnej osi apertury anteny zawiera standardowy falowód 1 z naciętymi szczelinami na jednej z wąskich ścianek, stanowiący szereg źródeł elementarnych, umieszczony w sektorowej tubie wielorodzajowej 2.

W aperturze tuby znajduje się filtr polaryzacji niepożądaną 3 i osłona 4. Od strony falowodu tuba zamknięta jest blachą zamykającą 5. Długość odcinka m tuby wielorodzajowej,

będącego przewodnicą fali elektromagnetycznej, rodzajów pól H_{10} i H_{30} można określić z warunku:

$$m = \frac{\pi}{\beta_1 - \beta_3}$$

gdzie:

$$\beta_1 = \frac{2\pi}{\lambda} \left[1 - \left(\frac{\lambda}{2a} \right)^2 \right]^{1/2}$$

$$\beta_3 = \frac{2\pi}{\lambda} \left[1 - \left(\frac{3\lambda}{2a} \right)^2 \right]^{1/2}$$

λ — długość fali w wolnej przestrzeni,

a — wymiar przekroju poprzecznego apertury.

Stosunek wymiarów a do a_1 wpływający na wartości amplitud pól rodzajów H_{10} i H_{30} został dobrany na drodze eksperymentalnej. Dobrane proporcje przekroju poprzecznego tuby wielorodzajowej, będącej przedmiotem wynalazku, zapewniły dobre przybliżenie uzyskanego rozkładu amplitud pola w aperturze do rozkładu prostokątnego, i synfazowego, co potwierdza porównanie krzywych 1 i 3 z fig. 4.

Oba przebiegi są słuszne dla $a/\lambda = 2,3$. Płytsze minima przebiegu charakterystyki promieniowania w przypadku tuby wielorodzajowej zostały spowodowane dodatkowym skróceniem odcinka m o 0,7 λ w porównaniu z wartością obliczoną teoretycznie. Przebieg 2 z fig. 4 jest typową charakterystyką promieniowania anteny w płaszczyźnie wektora H uzyskaną w przypadku zastosowania konwencjonalnej tuby sektorowej o wymiarze apertury danym stosunkiem $a/\lambda = 3,2$ i długości poosiowej danej stosunkiem $1/\lambda = 5,3$.

Porównując omawiane przebiegi, można stwierdzić, że istnieje możliwość zmniejszenia wymiaru a apertury falowodowej anteny szczelinowej o około 30% i wymiaru poosiowego przekroju poprzecznego tuby sektorowej o około 37% w stosunku do tuby konwencjonalnej, przy zachowaniu porównywalnej 3 dB szerokości listka głównego w płaszczyźnie elewacji.

Wyraźne zmniejszenie przekroju poprzecznego wielorodzajowej tuby sektorowej falowodowej anteny szczelinowej w stosunku do dotychczas stosowanych tub konwencjonalnych ma istotny wpływ na właściwości mechaniczno-technologiczne i aerodynamiczne anteny.

Zastrzeżenia patentowe

1. Falowodowa antena szczelinowa, zwłaszcza na pasmo S, zawierająca szereg źródeł elementarnych utworzonych przez falowód z naciętymi na nim szczelinami i tubę wielorodzajową kształtującą charakterystykę promieniowania w płaszczyźnie prostopadłej do osi szczyku, a wykonaną z płaszczyzn przewodzących, **znamienna tym**, że przekrój poprzeczny tuby wielorodzajowej jest figurą złożoną z dwóch prostokątów o różnych wymiarach połączonych trapezem o większej podstawie (a_1), przy czym prostokąt od strony apertury jest większy od prostokąta od strony falowodu.

2. Falowodowa antena według zastrz. 1, **znamienna tym**, że jej tuba wielorodzajowa ma stosunek wymiaru apertury (a) do długości fali w wolnej przestrzeni (λ) zawarty w granicach od 1,5 do 2,5 i stosunek długości krótszego boku (m) prostokąta, będącego częścią przekroju poprzecznego tuby wielorodzajowej, a umieszczonego od strony apertury, do długości fali w wolnej przestrzeni (λ) zawiera się w granicach od 1,4 do 2,8 i stosunek wymiaru apertury (a) do długości większej podstawy trapezu (a_1), będącego częścią przekroju poprzecznego tuby wielorodzajowej, zawiera się w granicach od 1,35 do 1,65.

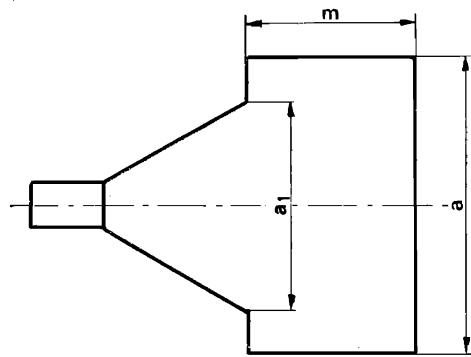


Fig. 1

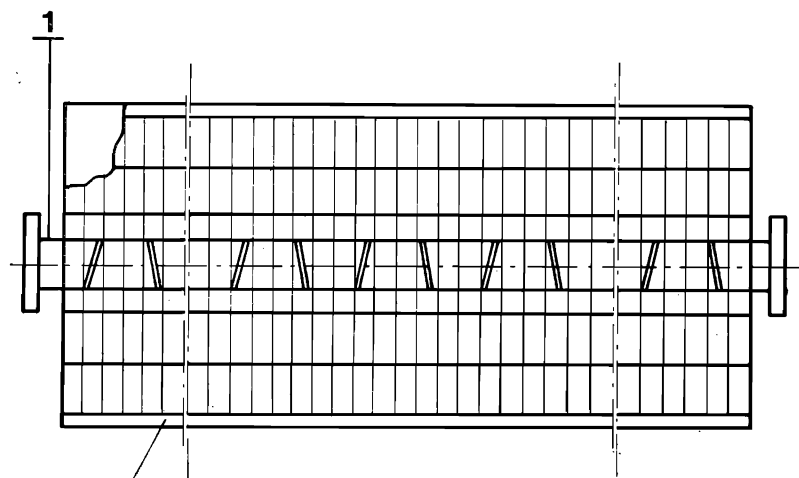


Fig. 2

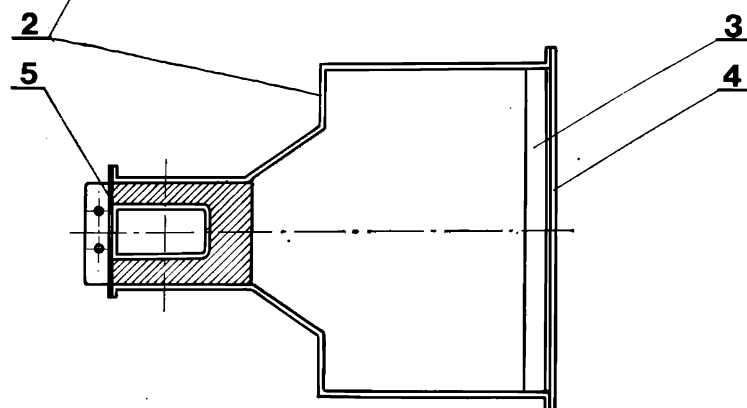


Fig. 3

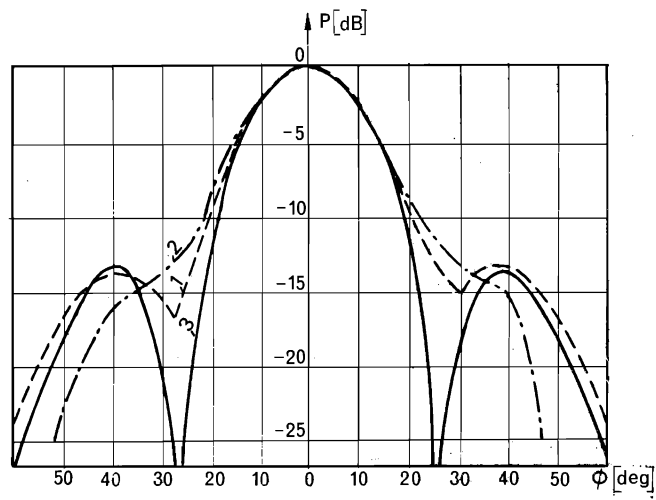


Fig. 4