

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

51941

Patent dodatkowy
do patentu: _____

Kl. 21 a⁴, 46/02

Zgłoszono: 06.VII.1964 (P 105 094)

Pierwszeństwo: 21.IX.1963 Niemiecka
Republika
Demokratyczna

MKP H-04d

H 019 15/14

UKD

Opublikowano: 21. XI. 1966

BIBLIOTEKA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: inż. Hans-Klaus Noske

Właściciel patentu: VEB Rafena-Werke Fernseh-und Nachrichtentechnik
Radeberg, Radeberg (Niemiecka Republika Demo-
kratyczna)

Samonośny element konstrukcyjny do anten o właściwościach przy- śpieszania lub opóźniania fazy

1

Przedmiotem wynalazku jest samonośny element konstrukcyjny do anten, który oddziałuje na rozkład fazy elektromagnetycznego pola promieniowania. Samonośny element konstrukcyjny według wynalazku, jest stosowany w szczególności w technice antenowej jako zewnętrzna warstwa okrywająca do reflektorów lub jako soczewka, za pomocą której możliwe jest uzyskanie wymaganego rozkładu fazy. Samonośny element konstrukcyjny może być także użyty do obudowy, względnie do okrycia anteny i z tego też powodu musi być obliczany z uwzględnieniem możliwości minimalnego oddziaływania na fazę.

Znana jest konstrukcja elementu anteny, wykazująca właściwości przyśpieszania fazy. Konstrukcja ta stanowi równoległe połączenia dużej ilości falowodów o prostokątnym przekroju poprzecznym. Przez dobranie odpowiednich wymiarów elementów tej konstrukcji można uzyskać żadaną zależność fazy od częstotliwości i/albo polaryzacji. Konstrukcja ta jest wykonana z przygotowanych uprzednio płaskich żeber, które wsuwane zostają jedno w drugie i łączone ze sobą w sposób trwały przez nitowanie, spawanie, lutowanie lub klejenie. Przy zastosowaniu konstrukcji do budowy powierzchni reflektora, żebra połączone zostają za pomocą jednego ze wspomnianych sposobów także i z jego powierzchnią.

Opisany wyżej sposób wytwarzania konstrukcji jest bardzo kosztowny. Ponieważ wymiary przekro-

2

ju poprzecznego falowodu są odwrotnie proporcjonalne do częstotliwości roboczej, przeto wraz z częstotliwością rosną także koszty wytwarzania. Ze wzrostem częstotliwości rośnie ponadto szkodliwy wpływ grubości blachy, z którą nie można zejść zbyt nisko ze względu na wytrzymałość materiału.

Znana jest również konstrukcja elementu anteny o właściwościach opóźniania fazy, wykonana przy zastosowaniu dielektryka. Żadaną zależność od częstotliwości i/ albo polaryzacji otrzymuje się w tym przypadku przez nadanie konstrukcji odpowiednich kształtów i przez właściwy wybór pomiędzy dielektrykiem jednorodnym i niejednorodnym o odpowiedniej względnej stałej dielektrycznej. Konstrukcje takie są wykonywane w znany sposób przez obróbkę wiórową lub bezwiórową.

Opisana konstrukcja jest pracochłonna i bardzo kosztowna, szczególnie przy dużych wymiarach anten. Dlatego też konstrukcje tego rodzaju znajdują znikome zastosowanie przy seryjnej produkcji anten. Niezależnie od tego, ze względu na wytrzymałość konstrukcji stosowane być muszą liczne usztywnienia, które wywierają znowu ujemny wpływ na właściwości elektryczne anteny. Ponieważ dielektryk musi czynić także zadość wymaganiom pod względem wytrzymałości mechanicznej i odporności na wpływy atmosferyczne, przeto wiele materiałów nie znajduje zastosowania do tego celu, chociaż wykazują one bardzo dobre właściwości elektryczne.

Znane jest wreszcie stosowanie konstrukcji samonośnych przy wytwarzaniu dowolnie zakrzywionych płaszczyzn. Technika takich konstrukcji jest prosta, ułatwia zachowanie tolerancji produkcyjnych a części składowe wykazują w seriach produkcyjnych daleko idącą jednorodność. Konstrukcje te wykonywane są z tworzyw sztucznych. W razie potrzeby, na przykład w przypadku reflektora, powierzchnia tworzywa jest metalizowana.

Stosowanie w antenach o zwykłej konstrukcji metalowej lub o korzystniejszej pod względem ekonomicznym konstrukcji samonośnej, dodatkowych elementów przyspieszających lub opóźniających fazę, powiększa pracochłonność wykonania a tym samym i koszt produktu. Okrycia lub obudowy anten wykonane z materiału o strukturze samonośnej z rdzeniem komórkowym mają tę wadę, że zmieniają rozkład fazy, a tym samym zmieniają charakterystykę kierunkową anteny.

Celem wynalazku jest zmniejszenie dodatkowych kosztów niezbędnych przy stosowaniu środków wywierających wpływ na fazę oraz usunięcie wad technologicznych i elektrycznych, jakie towarzyszyły tym środkom w dotychczasowym wykonywaniu anten.

Zadaniem wynalazku jest stworzenie elementów konstrukcji antenowych z materiału o strukturze samonośnej, w szczególności reflektora i okrycia, tak aby elementy te mogły bez stosowania dodatkowych środków technicznych oddziaływać w żądany sposób na fazę, przez co zapewniona jest wyższa jakość konstrukcji antenowych przy równoczesnym niższym koszcie ich wytwarzania.

Zgodnie z wynalazkiem zadanie to zostało rozwiązane przez wybór materiału i nadanie kształtu poszczególnym elementom tworzącym konstrukcję samonośną, jak również przez obróbkę powierzchniową poszczególnych elementów tej konstrukcji. W wyniku wyboru właściwego materiału, nadania odpowiedniego kształtu i zastosowania właściwej obróbki powierzchniowej uzyskane zostały pożądane właściwości elektryczne konstrukcji anteny.

Zastosowany do budowy anten materiał o strukturze samonośnej składa się z dwóch zewnętrznych warstw okrywających o dużej wytrzymałości mechanicznej i z rdzenia złożonego z elementów o kształcie ulowym. Rdzeń stanowi układ równobocznych sześciokątów, których powierzchnie ograniczające są prostopadłe do warstw okrywających.

Żądaną wytrzymałość mechaniczną materiału o strukturze samonośnej uzyskuje się przez stosowanie różnych zestawów materiału na warstwy okrywające i materiału na rdzeń oraz przez wybór odpowiednich wymiarów dla elementów składowych rdzenia. Pod względem właściwości elektrycznych materiału o konstrukcji samonośnej, istnieje duża swoboda w wyborze zarówno materiałów na wykonanie elementów składowych struktury samonośnej jak i wymiarów elementów składowych rdzenia.

Właściwości elektryczne materiału o strukturze samonośnej określają właściwości czwórnika jaki ten materiał sobą przedstawia oraz właściwości jakie ten materiał wykazuje przy promieniowaniu. O właściwościach czwórnika decyduje współdziałanie warstw okrywających z rdzeniem, o promieniowaniu decyduje sam rdzeń. Na właściwości ele-

ktryczne warstw okrywających można wpływać w szerokich granicach przez wybór materiału, wybór grubości tych warstw, jak również rodzaj ich powierzchni i ich obróbkę. Na warstwy okrywające stosowane jest najczęściej tworzywo sztuczne metalizowane, w razie potrzeby całkowicie lub częściowo.

Właściwości warstw okrywających stają się zależne od polaryzacji w wyniku umieszczenia na nich pasków metalicznych lub siatek ortogonalnych. Przez właściwy dobór wielkości oddziaływujących można tak wykonać warstwy okrywające, że wystąpią na nich minimalne odbicia przy maksymalnej przenikliwości dielektrycznej. Właściwości elektryczne rdzenia zależą również od zastosowanego do jego wykonania materiału oraz jego konstrukcji. Ilość możliwych do uzyskania kombinacji jest w przypadku rdzenia większa, ponieważ można stosować materiały zarówno jednorodne jak i niejednorodne o znacznie większych grubościach.

Przy rdzeniu niejednorodnym korzystne jest stosowanie komórkowego przekroju poszczególnych jego elementów. Właściwości elektryczne rdzenia, w odniesieniu do długości fali roboczej oraz w zależności od położenia w konstrukcji, mogą być zmieniane w szerokich granicach przez wybór materiału, wybór wysokości i kształtu komórek.

Przy zastosowaniu metalu lub metalizowanego dielektryka jako materiału na rdzeń uzyskuje się układ połączonych równolegle falowodów. Za pomocą takiego rdzenia można uzyskać zgodnie ze znanymi prawami fizycznymi, przyspieszające oddziaływania na fazę w zależności od częstotliwości lub polaryzacji, przy czym prędkość fazowa może się zmieniać od nieskończoności aż do prędkości zbliżonej do prędkości fazowej w wolnej przestrzeni.

Przy zastosowaniu dielektryka jako materiału na rdzeń komórkowy uzyskuje się w ogólnym przypadku właściwość opóźniania fazy w zależności od częstotliwości i polaryzacji. Jeżeli przekroje poprzeczne komórek są małe lub duże w stosunku do długości fali roboczej, wówczas właściwości elektryczne rdzenia określa stała dielektryczna zależna od kąta zawartego pomiędzy kierunkiem padania fali a kierunkiem osi komórek, jak również od polaryzacji. Fakt ten umożliwia zmianę właściwości elektrycznych komórkowego rdzenia wykonanego z materiału dielektrycznego również przez zmianę położenia komórek w stosunku do polaryzacji i kąta padania. Występująca w ogólnym przypadku zależność od polaryzacji, wynikająca ze względów produkcyjnych, może być w razie potrzeby zwiększona, może być również zmniejszona aż do pominięcia. W ten sposób staje się możliwe wykonanie przenikalnego elektrycznie okrycia anteny również przy jej konstrukcji samonośnej z rdzeniem komórkowym przy równoczesnej możliwości pominięcia wpływu tego okrycia na rozkład fazy.

Przy zastosowaniu dielektryka jednorodnego jako materiału na rdzeń komórkowy uzyskuje się właściwość opóźniania fazy w zależności od częstotliwości, przy czym zjawisko opóźniania fazy jest w tym przypadku niezależne od polaryzacji. Przez odpowiednie dobranie względnej stałej dielektrycznej oraz przez odpowiednią konstrukcję rdzenia można w sze-

rokich granicach wpływać na przebieg zjawiska. Przy bardzo wielkich częstotliwościach korzystne jest stosowanie polistyrenu piankowego, ponieważ stała dielektryczna tego materiału można zmienić przez zmianę jego gęstości, a poza tym materiał ten ma dobre właściwości elektryczne i daje się łatwo obrabiać.

Możliwość wpływania na zmianę właściwości elektrycznych rdzenia pozwala na każdorazowe dopasowanie tych właściwości do określonych warunków promieniowania anteny.

Spełnienie narzuconych warunków konstrukcji wymaganych od czwórnik, tzn. uzyskanie minimalnego współczynnika odbicia przy maksymalnym współczynniku przenoszenia, osiąga się przez odpowiednie dobranie materiału na warstwę okrywającą oraz nardzeń, jak również przez odpowiednie ukształtowanie konstrukcji i obróbkę powierzchnią.

Wynalazek nie ogranicza się jedynie do konstrukcji złożonej z jednego rdzenia i dwóch warstw okrywających, lecz znajduje również zastosowanie w przypadku konstrukcji złożonej z kilku rdzeni i odpowiadającej im ilości warstw okrywających.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na kilku przykładach wykonania przedstawionych na rysunku, na którym fig. 1 do 8 przedstawiają różne odmiany rdzenia komórkowego w przekroju poprzecznym, fig. 9 - przekrój radiatora anteny kierunkowej dla polaryzacji liniowej, poziomej i pionowej z ogniskiem zależnym od polaryzacji, fig. 10 - przekrój poprzeczny rdzenia z materiału o strukturze samonośnej z fig. 9, fig. 11 - przekrój radiatora anteny kierunkowej dla polaryzacji liniowej, poziomej i pionowej z ogniskiem zależnym od częstotliwości i fig. 12 przedstawia przekrój poprzeczny rdzenia z materiału o strukturze samonośnej do okrycia anteny kierunkowej.

Na fig. 1 do 8 są przedstawione w przekroju poprzecznym niektóre odmiany rdzenia komórkowego w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach uprzywilejowanych. Główne wymiary komórek w kierunku poziomym oznaczone są literą a , a w kierunku pionowym literą b . Na fig. 1 i 2 przedstawione są w przekroju poprzecznym rdzenie ulowe. Przez zmianę stosunków boków sześciokąta rdzeń ten może uzyskiwać przekrój poprzeczny według figur 3 do 6, a w przypadku granicznym uzyskuje on przekrój prostokątny według fig. 7 i 8. Rdzenie przedstawione na fig. 3 i 6 stosuje się szczególnie przy ortogonalnej polaryzacji liniowej, ponieważ wprowadzają one najmniejsze zniekształcenia pola, w przypadku optymalnego zorientowania rdzenia. Zgodnie z fig. 9. warstwa okrywająca 1 wykonana jest z metalizowanej wzmocnionej żywicy, tkaniny szklanej. Warstwa okrywająca 2 wykonana jest również z tkaniny szklanej, wzmocnionej żywicą. Jej powierzchnia wewnętrzna stanowi wycinek powierzchni paraboloidy obrotowej o ognisku f_2 . Po między tymi dwiema warstwami znajduje się rdzeń komórkowy wykonany z metalu lub z metalizowanej folii dielektrycznej o przekroju pokazanym na fig. 10. Wymiar a jest równy największej długości fali roboczej, a wymiar b jest równy około jednej czwartej najmniejszej długości fali roboczej. Wskutek tego fale o polaryzacji poziomej niezależne

są od częstotliwości i odbijają się od wewnętrznej powierzchni warstwy 2, natomiast fale o polaryzacji pionowej przechodzą do rdzenia. Kształt powierzchni 1 jest tak dobrany, że przy uwzględnieniu największej prędkości fazowej w rdzeniu o różnej grubości przeznaczonym dla określonego pasma częstotliwości, skuteczna powierzchnia reflektora anteny jest dla fal pionowo spolaryzowanych wycinkiem powierzchni paraboloidy obrotowej o ognisku f_1 .

Do wykonania rdzenia komórkowego stosuje się bardzo cienkie blachy lub metalizowaną folię tak, że zakłócające odbicia polaryzacji pionowej powoduje głównie tylko warstwa 2. Przez wybór minimalnej warstwy 2 uwzględniający warunki wytrzymałościowe, odbicia te znajdują się w dopuszczalnych granicach.

Konstrukcja przedstawiona na fig. 11 utworzona z rdzenia 6 i dwóch warstw 4 i 5 obliczona jest wyłącznie ze względu na wytrzymałość. Zewnętrzna powierzchnia warstwy 5 jest wycinkiem powierzchni paraboloidy obrotowej o ognisku f_2 i jest metalizowana. Ukośnie przed otworem reflektora anteny znajduje się osłona, wykonana z materiału o strukturze samonośnej, która działa równocześnie jako soczewka opóźniająca fazę. Obie warstwy 7 i 8 wykonane są z tkaniny szklanej wzmocnionej żywicą. Rdzeń 9 wykonany jest w tym przypadku z polistyrenu piankowego. Względna stała dielektryczna oraz wysokość rdzenia są tak dobrane, że soczewka z dostatecznym przybliżeniem wyrównuje w określonym paśmie częstotliwości zmiany rozkładu fazy spowodowane wzbudzeniem parabolicznego reflektora poza jego ogniskiem, w punkcie f_1 , a jednocześnie nie zmienia rozkładu fazy w paśmie częstotliwości położonym znacznie niżej. Ognisko skuteczne układu radiatora złożonego z reflektora i soczewki korekcyjnej zależy więc od częstotliwości.

Na fig. 12 przedstawiony jest w przekroju poprzecznym rdzeń komórkowy okrycia anteny kierunkowej, która napromieniowana jest pod stałym kątem przy polaryzacji pionowej i poziomej. Rdzeń ten składa się z nasycanych żywicą papierowych komórek ukłowych, których główne wymiary a i b są małe w porównaniu do długości fali roboczej. Warstwy okrywające składają się z równoległych płaszczyzn z tkaniny szklanej wzmocnionej żywicą. W celu kompensacji zależności od polaryzacji, stosunek wymiaru a do b jest odpowiednio dobrany. W ten sposób może być pominięta zmiana rozkładu fazy spowodowana przez pokrycia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Samonośny element konstrukcyjny do anten o właściwościach przyspieszania lub opóźniania fazy, znamienny tym, że ma rdzeń (3, 6, 9) i dwie zewnętrzne warstwy okrywające (1, 2, 4, 5, 7, 8) przy czym cienka blacha metalowa lub folia metalizowana, z której jest wykonany rdzeń, ma wygięcia odpowiadające wymiarom (a i b), które tworzą jego strukturę komórkową.
2. Samonośny element według zastrz. 1 i 2, zna-

mienny tym, że komórki rdzenia mają w przekroju poprzecznym kształt wieloboków o dwóch prostokątnych płaszczyznach symetrii, które są skierowane równoległe lub prostopadłe do polaryzacji pola promieniowania.

3. Samonośny element według zastrz. 1, 2, 3, **znamienny tym**, że przekroje poprzeczne komórek rdzenia (6, 9), mają kształt zbliżony do prostokąta lub kwadratu.
4. Samonośny element według zastrz. 1 do 4, **znamienny tym**, że przekroje poprzeczne komórek rdzenia (6, 9) i/albo wysokości tego rdzenia są zależne od ich umieszczenia.
5. Samonośny element według zastrz. 1, **znamienny tym**, że rdzeń (6, 9) wykonany jest z dielektry-

ka o budowie jednorodnej, w szczególności z polistyrenu piankowego.

6. Samonośny element według zastrz. 1 do 6, **znamienny tym**, że komórki rdzenia (6, 9) mają różne wartości stałej dielektrycznej.
7. Samonośny element według zastrz. 1 do 6, **znamienny tym**, że każde miejsce elementu ma inną wartość przenikalności dielektrycznej i inny współczynnik załamania fali.
8. Samonośny element konstrukcyjny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dielektryk, z którego wykonane są warstwy okrywające jest metalizowany na całej powierzchni lub częściowo.
9. Samonośny element według zastrz. 1 do 9, **znamienny tym**, że ma kilka rdzeni i kilka warstw okrywających.

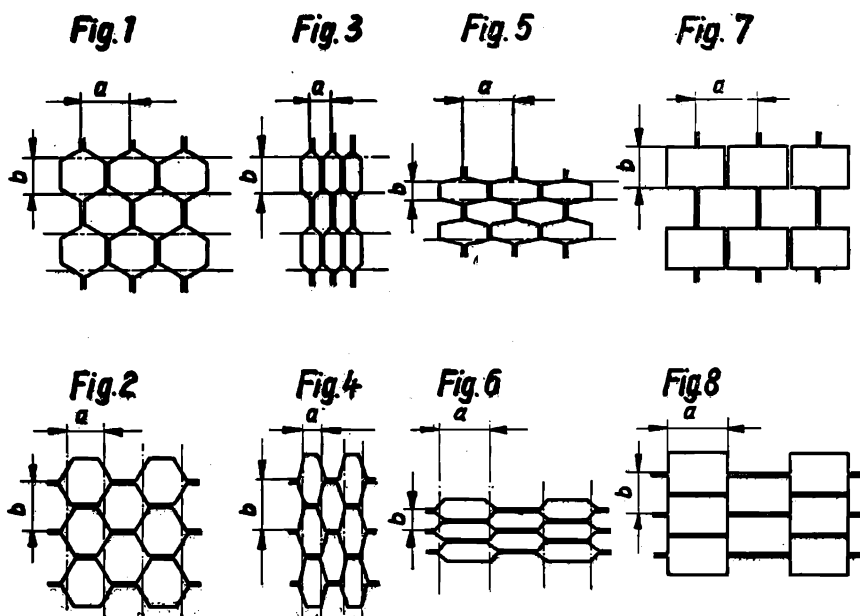


Fig. 9

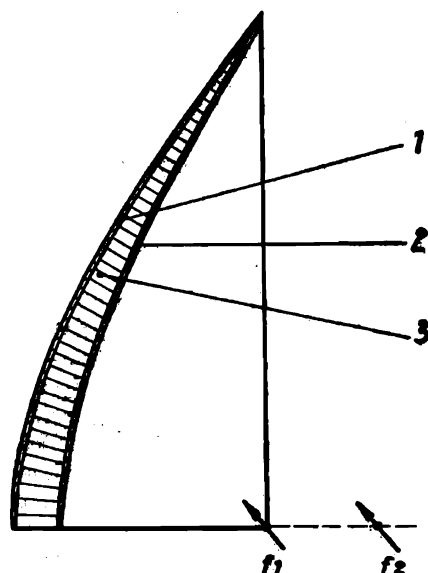


Fig. 10

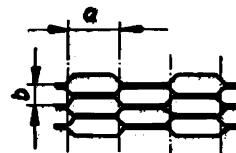


Fig. 11

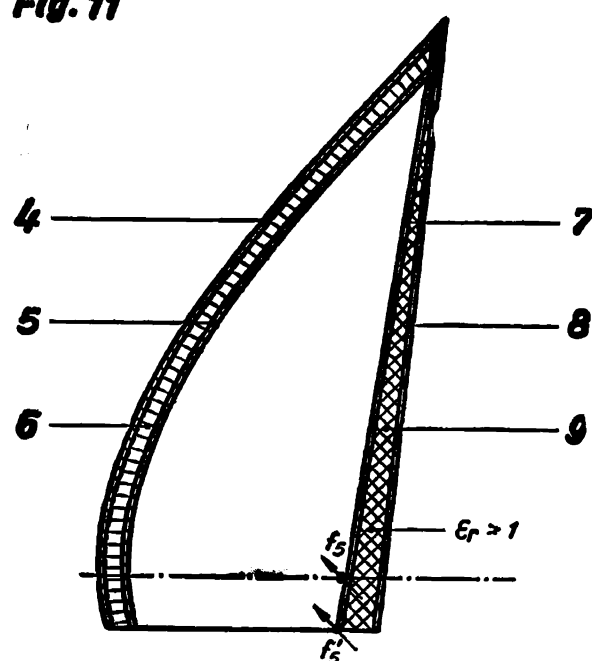


Fig. 12

