

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Go 153/00

Nr 29584.

Kl. 21 a⁴, 48/03.

Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin.

Pelengacyjny układ anten ramowych.

Zgłoszono 17 października 1936 r.

Udzielono 1 lutego 1941 r.

Pierwszeństwo: 19 października 1935 r. (Niemcy).

Wynalazek niniejszy dotyczy pelengacyjnego układu anten ramowych, w którym dla uniknięcia efektu nocnego stosuje się kilka anten ramowych obrotowych i goniometr. Pod nazwą goniometru należy rozumieć urządzenie, składające się z dwóch jednakowych cewek antenowych, ustawionych względem siebie prostopadle, oraz z cewki ruchomej, umieszczonej obrotowo wewnątrz tych cewek antenowych.

Zwykła obrotowa antena ramowa posiada, jak wiadomo, w stosunku do pionowo spolaryzowanej fali dwa położenia odbioru zerowego, a mianowicie takie, przy których płaszczyzna anteny jest prostopadła do kierunku rozchodzenia się fal. W stosunku do przychodzącej ukośnie z góry spolaryzowanej poziomo fali antena ramo-

wa posiada również dwa położenia odbioru zerowego, przesunięte jednak względem wymienionych wyżej położen o 90°; położenia te istnieją mianowicie wtedy, gdy płaszczyzna anteny ramowej jest równoległa do kierunku rozchodzenia się fal. Taką własność anteny ramowej jest, jak wiadomo, przyczyną tak zwanego efektu nocnego. Znane jest usuwanie efektu nocnego za pomocą dwóch anten ramowych obrotowych jednakowych wymiarów o równoległych płaszczyznach i wspólnej osi poziomej, nieco oddalonych od siebie i obracanych około leżącej pomiędzy nimi pionowej osi A_v , przy czym w odbiorniku mierzona jest różnica sił elektromotorycznych tych ram (fig. 1). Gdy S oznacza kierunek przychodzenia fal, R_1 i R_2 zaś — an-

teny ramowe, których różnica sił elektromotorycznych jest mierzona w odbiorniku E , to widać wtedy, że w położeniu przedstawionym na rysunku nie ma żadnego odbioru. Wtedy bowiem dla pionowo spolaryzowanej fali siła elektromotoryczna w każdej z tych anten posiada wartość maksymalną i tę samą fazę, a więc różnica tych sił elektromotorycznych jest równa zeru, dla fali zaś spolaryzowanej poziomo każda antena jest w położeniu odbioru zerowego, a więc różnica sił elektromotorycznych jest tak samo równa zeru, czyli położenie odbioru zerowego nie może być zakłócone lub przesunięte przez efekt nocny. Dla fali przychodzącej z kierunku S' anteny są w położeniu odbioru zerowego tylko dla fali spolaryzowanej pionowo, każda bowiem antena oddzielnie jest w położeniu odbioru zerowego, co jednak nie ma miejsca dla fali spolaryzowanej poziomo, gdyż siła elektromotoryczna w antenie R_1 jest przesunięta w fazie względem siły elektromotorycznej w antenie R_2 . To drugie położenie nie jest więc wolne od efektu nocnego. Gdy α oznacza kąt pomiędzy kierunkiem nadawania i płaszczyznami anten, to na ogół odbiór dla fali spolaryzowanej pionowo jest proporcjonalny do $\sin 2\alpha$, a dla fali spolaryzowanej poziomo proporcjonalny do $\sin^2 \alpha$.

Jeżeli istnieje efekt nocny, to otrzymuje się tylko dwa stałe położenia odbioru zerowego. W dzień, gdy normalnie istnieją tylko pionowo spolaryzowane fale, otrzymuje się cztery stałe położenia odbioru zerowego. Jak wiadomo, również te obydwie pary położenia odbioru zerowego można rozróżnić przez zmiany biegunów anteny, gdyż wtedy znika jedna para tych położenia.

Wadą takiego układu jest jego bardzo mała czułość, gdyż amplituda odbierana jest $\frac{\lambda}{\pi d}$ razy mniejsza aniżeli amplituda odbierana z jednej anteny ramowej (λ ozna-

cza długość fali, a d — odległość obu anten). Ze względu na mechaniczne warunki obsługi, to jest łatwość obracania układu anten ramowych, nie można zwiększyć odległości między antenami ponad kilka metrów, co powoduje, że np. przy odległości 3 m i długości fali 1000 m amplituda odbierana z układu jest 100 razy mniejsza aniżeli amplituda odbierana z pojedynczej anteny.

Gdy przy zwykłej antenie ramowej lub w układzie kierunkowym (np. systemu Adcocka), składającym się z dwóch anten pionowych, istnieje jednocześnie potrzeba uzyskania dużej czułości i łatwości obracania, to zamiast obrotowego układu antenowego stosuje się dwa stałe układy, przesunięte w przestrzeni o 90° , i przyłącza się je do goniometru z ruchomą cewką. A więc np. zamiast anteny ramowej obrotowej stosuje się dwie prostopadle skrzyżowane anteny ramowe stałe, przy czym każda z tych anten jest przyłączona do jednej z cewek antenowych goniometru, skrzyżowanych również pod prostym kątem. W polu magnetycznym, wytworzonym przez cewki antenowe, obraca się cewka ruchoma, która jest przyłączona do odbiornika i w której powstaje siła elektromotoryczna, będąca taką samą funkcją kąta obrotu, co i siła elektromotoryczna anteny ramowej. Cewka ruchoma goniometru może składać się z wielu cewek; najczęściej jest ona wtedy umieszczona na stałe, natomiast cewki antenowe są obrotowe.

Ta znana zasada goniometru nie może być zastosowana bez zmian do anteny ramowej podwójnej. Gdyby bowiem analogicznie jak w prostym układzie kierunkowym przyłączyć do goniometru dwie skrzyżowane pary ram, np. jak to przedstawiono na fig. 2, wówczas ten układ mógłby co prawda zastąpić obrotową antenę ramową podwójną w czterech położeniach, w których ruchoma cewka goniometru byłaby sprzężona tylko z jedną z dwóch ce-

wiek wzbudzających, ale nie w położeniach pośrednich. W kierunku np. 45° siła elektromotoryczna w cewce ruchomej zostałaby zniesiona tylko dla jednej polaryzacji fal, a więc dla fal spolaryzowanych pionowo albo dla fal spolaryzowanych poziomo, zależnie od układu połączeń cewek antenowych. A zatem w tym kierunku, jak również i we wszystkich innych, prócz czterech wymienionych wyżej, nie można otrzymać wspólnego położenia odbioru zerowego dla obu fal, to znaczy pelengowanie nie byłoby wolne od efektu nocnego.

Według wynalazku trudność ta została usunięta w ten sposób, że na obwodzie koła są umieszczone symetrycznie trzy lub kilka anten ramowych obracanych dokoła ich własnych osi i połączonych z odpowiednim układem goniometrycznym.

Na fig. 3 przedstawiony jest taki układ dla czterech anten, przy czym R_1 , R_2 , R_3 , R_4 są to cztery anteny ramowe pionowe, których środki są rozłożone symetrycznie na obwodzie koła. Każde dwie średnicowo przeciwległe anteny są przyłączone różnicowo do cewek antenowych G_1 , G_2 goniometru. Wszystkie cztery anteny są obracane jednocześnie o ten sam kąt np. za pomocą silnika elektrycznego tak, iż ich płaszczyzny pozostają stale równoległe. Poza tym obracana jest jednocześnie cewka ruchoma goniometru D_{12} w ten sposób, że przy największym i wyłącznym sprzężeniu z jedną z cewek antenowych płaszczyzny odpowiednich anten są prostopadłe do linii, łączącej środki ram. Prądy, płynące w cewkach antenowych, są zgodne co do fazy dla każdego dowolnego położenia anten (i tym samym cewki ruchomej), a cewki antenowe są tak połączone, że wzbudzają w cewce ruchomej przeciwieście skierowane prądy.

Dla każdego kierunku odbioru S otrzymuje się w ten sposób ostro uwydatnione minimum siły elektromotorycznej, wzbudzonej w cewce ruchomej goniometru,

wówczas gdy powierzchnie anten są równoległe do tego kierunku. Względem poziomo spolaryzowanej fali wszystkie anteny zajmują wówczas położenie odbioru zerowego, tak iż różnica sił elektromotorycznych daje również zero, a zatem wskazanie jest wolne od efektu nocnego. Taki układ goniometryczny zachowuje się więc przy każdym kierunku nadawania jak dwie anteny ramowe, posiada jednak tę zaletę, że anteny poszczególne można rozstawić dalej od siebie i uzyskać dużą czułość, a jednocześnie dużą sprawność działania układu. Poza tym moment bezwładności obracanych części można zmniejszyć jeszcze w ten sposób, że każdą z poszczególnych anten ramowych obrotowych można zastąpić przez ramy skrzyżowane i goniometr. Zamiast obrotowej anteny podwójnej otrzymuje się więc w danym przykładzie osiem nieruchomych ram o pięciu goniometrach.

Gdy nie ma poziomo spolaryzowanych fal, a więc, praktycznie biorąc, w dzień, otrzymuje się przy pomocy układu anten ramowych według wynalazku tak samo, jak w przypadku dwóch anten ramowych, cztery ostre nie przesuwające się położenia odbioru zerowego. Odróżnienie pary położenia odbioru zerowego, wolnych od efektu nocnego, od pary położenia, obciążonego efektem nocnym, nie jest znacznie trudniejsze niż w przypadku dwóch anten. Co prawda przełączenie każdej z anten w obu parach nie jest bezwzględnie pewnym sprawdzianem, gdyż i w kierunku 45° zostaje zachowane też położenie zerowe, wolne od efektu nocnego, ponieważ wtedy działanie obu par anten na goniometryczną cewkę ruchomą jest dokładnie takie samo.

Natomiast położenia odbioru zerowego, pozbawionego i obciążonego efektem nocnym, różnią się wówczas jednakowo od siebie, jeżeli zmienia się kolejno bieguny zawsze tylko jednej ramy każdej pary ram,

czyli np. przy układzie według fig. 3 z początku zmienia się biegunowość ramy R_1 , następnie zaś ramy R_2 , przy czym jednak powraca się przed tym znowu do pierwotnego układu połączeń dla ramy R_1 . Przy położeniu zerowym, wolnym od efektu nocnego, napięcie odbiorcze musi powstać bądź po zmianie biegunowości ramy R_1 lub ramy R_2 , bądź też po obu tych zmianach biegunów. Jeżeli natomiast przy tych następujących po sobie zmianach biegunów jednej z ram poszczególnych par ram względnie przy zastosowaniu układu, składającego się z ośmiu ram i pięciu goniometrów, nie powstaje zupełnie napięcie odbiorcze przy kolejnym zmienianiu biegunów odpowiednich cewek ruchomych, oznacza to, że wszystkie ramy zostały ustawione w położenie minimum i to ich nastawienie odpowiada położeniu zerowemu nie pozbawionemu efektu nocnego.

Dla odróżnienia położen zerowych pozbawionych i nie pozbawionych efektu nocnego można również do napięcia odbieranego kierunkowo dołączyć napięcie odbiorcze z anteny niekierunkowej, umieszczonej nieruchomo w środku poszczególnej ramy. Wówczas położenia odbioru zerowego przesuwają się w różnym stopniu, a mianowicie gdy np. położenie odbioru zerowego wolne od efektu nocnego przesuwa się w prawo, to położenie odbioru zerowego nie pozbawione efektu nocnego przesuwa się w lewo i odwrotnie. W ten sposób po uprzednim wywzorcowaniu układu kierunkowego za pomocą nadajnika o znanym kierunku można rozróżnić oba położenia odbioru zerowego.

O ile położenia odbioru zerowego są zakłócone tzw. efektem antenowym lub też tzw. efektem pokładowym, co powoduje obecność siły elektromotorycznej, przesuniętej w fazie o 90° względem napięcia pelengacyjnego, to można usunąć takie zakłócenie w ten sposób, że siłę elektromotoryczną anteny ramowej, znajdującej się

w środku koła, na obwodzie którego umieszczone są poszczególne anteny, dołączyć się do siły elektromotorycznej goniometru przy pomocy zmiennego sprzężenia, gdy siła elektromotoryczna anteny ramowej jest również przesunięta o 90° względem różnicy sił elektromotorycznych dwóch anten zewnętrznych. Taka antena pomocnicza jest obracana najlepiej jednocześnie z antenami ramowymi umieszczonymi na obwodzie koła, wskutek czego ta antena jest zawsze równoległa do pozostałych anten ramowych i w położeniu odbioru zerowego, wolnego od efektu nocnego, nie podlega wpływowi fali spolaryzowanej poziomo. W tym układzie może być również używana antena ramowa pomocnicza do odróżnienia położen odbioru zerowego. Położenie odbioru zerowego wolne od efektu nocnego może być przez sprzęgnięcie tej anteny łatwo pozbawione zakłóceń lub też zakłócone, natomiast położenie odbioru zerowego nie pozbawione efektu nocnego nie może być niemal zupełnie zakłócone lub pozbawione zakłóceń, ponieważ w ostatnim przypadku także i ta pomocnicza antena ramowa znajduje się w położeniu odbioru zerowego.

Opisany układ antenowy można wykonać w sposób dowolny. Zamiast czterech anten ramowych, rozłożonych na obwodzie koła, można np. stosować trzy anteny lub też więcej niż cztery.

Na fig. 4 przedstawiony jest na przykład wolny od efektu nocnego pelengacyjny układ anten tylko z trzema antenami R_1 , R_2 , R_3 , rozłożonymi symetrycznie na obwodzie koła. W tym specjalnym przypadku dwie anteny nie mogą być połączone w jedną parę i przyłączone do wspólnej cewki antenowej goniometru, lecz każdej antenie musi odpowiadać osobna cewka antenowa G_1 , G_2 , G_3 , obrócona względem innych o około 120° . Cewka ruchoma D jest obracana jednocześnie z antenami, wskutek czego nie jest ona sprzę-

żona z każdą cewką wzbudzającą, wówczas gdy przyłączona do niej antena stoi tak, że jej płaszczyzna przechodzi przez środek koła. Siła elektromotoryczna w cewce ruchomej posiada, przy pełnej symetrii, położenia odbioru zerowego wolne od efektu nocnego, gdy płaszczyzny trzech ram są ustawione w kierunku odbioru *S*. Wszystkie wymienione wyżej środki do usuwania zakłóceń i określania stron w układzie z czterema ramami mogą być oczywiście zastosowane w podobny sposób do pelengatora o trzech antenach.

Na fig. 5 jest wreszcie przedstawiony trójradowy układ pelengacyjny, umieszczony na samolocie. W ten sposób może odbywać się nawigacja samolotu, wolna od efektu nocnego.

Opisane wyżej układy mogą być przede wszystkim zastosowane na stałych stacjach na ziemi. Gdy jednak takie wieloradowe układy według wynalazku, składające się z kilku anten i goniometrów, mają być zastosowane na samolotach, to efekt pokładowy, powodowany konstrukcją samolotu i anteną, będzie różny dla poszczególnych ram. W tym przypadku dla każdej poszczególniej ramy należy ten efekt w znany sposób uwzględnić.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Pelengacyjny układ anten ramowych, zawierający trzy lub więcej anteny ramowe, umieszczone symetrycznie na obwodzie koła, znamienny tym, że anteny są obracalne jednocześnie o ten sam kąt tak, iż płaszczyzny ich pozostają stale równoległe, przy czym ruchoma cewka gonio-

metru jest obracana jednocześnie z antenami, dzięki czemu indukowana w niej siła elektromotoryczna posiada wartości zerowe wolne od efektu nocnego wówczas, gdy płaszczyzny anten mają kierunek nadajnika.

2. Odmiana pelengacyjnego układu anten ramowych według zastrz. 1, znamienna tym, że zamiast każdej obrotowej anteny ramowej zastosowane są dwie stale skrzyżowane ze sobą anteny ramowe wraz z goniometrem.

3. Pelengacyjny układ anten ramowych według zastrz. 1, znamienny tym, że w środku koła, na obwodzie którego ustawione są anteny ramowe, posiada jeszcze jedną antenę ramową, której płaszczyzna jest również stale równoległa do płaszczyzn anten zewnętrznych i która jest sprzężona zmiennie z obwodem wejściowym odbiornika, dzięki czemu uzyskuje się usunięcie zakłóceń charakterystyki układu antenowego oraz odróżnienie właściwego kierunku.

4. Pelengacyjny układ anten ramowych według zastrz. 1 — 3, znamienny tym, że zawiera niekierunkową antenę pionową, umieszczoną w środku koła, za pomocą której przesuwają się położenia zerowe charakterystyki układu w celu odróżnienia położenia zerowych wolnych od efektu nocnego od położenia obciążonych tym efektem.

Telefunken
Gesellschaft für drahtlose
Telegraphie m. b. H.
Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.

