

URZĄD PATENTOWY
w WARSZAWIE 1103 j 3/00
OPIS PATENTOWY

Nr 31366

Kl. 21 a⁴, 29/01

Hazeltine Corporation, Jersey City, New Jersey

Sprzęgający układ połączeń

Zgłoszono 13 listopada 1935

Udzielono 9 stycznia 1943

Pierwszeństwo: 15 listopada 1934 (Stany Zjednoczone Ameryki)

Wynalazek dotyczy sprzęgającego układu połączeń, w którym dwa odległe od siebie obwody oscylacyjne, strojone na częstotliwość większą od 500 kc/sek, są połączone kablem, który jest krótki w stosunku do długości fali roboczej, oraz w którym pojemność między poszczególnymi żyłami można uważać w przybliżeniu za skupioną.

Wynalazek można stosować np. w odbiornikach radiowych, które z powodu ograniczonej ilości miejsca (np. w samolotach) muszą być podzielone na kilka części, lub w odbiornikach, w których jedna część zawierająca przyrządy strojenkowe powinna być ruchoma, podczas gdy pozostała część odbiornika, składająca się ze wzmacniaczy, prostowników i transforma-

torów oraz doprowadzeń antenowych i sieciowych, jest umieszczona nieruchomo.

Głównym celem wynalazku jest poprawienie elektrycznych właściwości sprzężenia za pośrednictwem kabli. Według wynalazku osiąga się to w ten sposób, że pojemność istniejącą pomiędzy jedną z oddzielnych żył kabla a ziemią względnie pomiędzy dwiema oddzielnymi żyłami wyyskuje się do pojemnościowego sprzężenia obu części odbiornika, przy czym pojemność własna żyły jest uzupełniona co najmniej na jednym końcu żyły przyłączonym równolegle kondensatorem.

Wynalazek jest zastosowany w danym przypadku do odbiornika superheterodynowego, podzielonego na kilka oddzielnych od siebie przestrzennie części, połą-

czonych ze sobą kablem wielkiej częstotliwości, przy czym odległość pomiędzy anteną a tą częścią odbiornika, która jest połączona z nią kablem wielkiej częstotliwości, jest znacznie mniejsza, niż długość fali odbieranych drgań. Część odbiornika, połączona z anteną kablem wielkiej częstotliwości, zawiera strojony wzmacniacz wielkiej częstotliwości oraz oscylator-modulator, pozostała zaś główna część odbiornika zawiera stopnie wzmocnienia częstotliwości pośredniej, detektor oraz stopnie częstotliwości małej. W danym przykładzie odbiornika superheterodynowego antena oraz uziemienie znajdują się w głównej części odbiornika, przy czym sygnały odbierane przez antenę są doprowadzane kablem najpierw do odległej strojonej części odbiornika, a następnie z wyjściowego obwodu tej części są doprowadzane również kablem do głównej części odbiornika.

W związku z tym powstaje zagrożenie, zwłaszcza przy odbiornikach wielozakresowych, zaprojektowania urządzenia sprzęgającego antenę z odległą częścią strojoną odbiornika, które byłoby proste w konstrukcji i w obsłudze oraz działało skutecznie we wszystkich zakresach fal odbieranych przez odbiornik. W tym celu proponowano już łączyć antenę i uziemienie ze strojonym obwodem odległej części odbiornika kablem w zwykły sposób, np. poprzez transformator. Przy tym jednak sposobie kabel staje się przedłużeniem przewodów antenowych i uziemiających i powoduje znaczne straty, osłabiając działanie odbiornika. Jedną z przyczyn tych strat jest okoliczność, że prawie całe napięcie sygnałów antenowych jest przekazywane przewodami kablowymi o względnie dużej pojemności; poprzez tę pojemność znaczna część prądów sygnałowych upływa do ziemi przed dojściem do wejściowego obwodu strojonego.

Aby usunąć tę wadę proponowano już sprzęgać obwód antenowy z kablem poprzez

transformator, obniżający napięcie, a na wyjściu kabla stosować znowu transformator podwyższający napięcie. W takim układzie skuteczność sprzężenia waha się znacznie w zależności od częstotliwości, nawet wówczas, gdy w celu zmniejszenia tych wahań zastosuje się kosztowne i skomplikowane układy wyrównawcze. Wspomniane zmiany skuteczności sprzężenia, występujące szczególnie wyraźnie w kolejnych zakresach odbioru odbiorników wielozakresowych, wynikają z niedopasowania transformatora sprzęgającego antenę do oporności anteny.

Oporność anteny posiada na ogół w zakresie lub zakresach częstotliwości roboczych charakter pojemnościowy, a oporność transformatora — indukcyjny. Obwód antenowy stanowi przeto obwód rezonansowy dla pewnej określonej częstotliwości, przy której reaguje on najsilniej. Zależnie od wartości częstotliwości fali odbieranej, w stosunku do stałej częstotliwości rezonansowej obwodu antenowego, zmienia się również i skuteczność przekazywania sygnałów strojonemu obwodowi wejściowemu.

Jakkolwiek te zmiany skuteczności sprzężenia wraz ze zmianą odbieranej częstotliwości mogą być zmniejszone do pewnego stopnia przy pomocy odpowiedniego układu, np. przy pomocy oporników tłumiących, oraz dzięki odpowiedniemu dobraniu częstotliwości rezonansowej obwodu antenowego, to jednak układy takie stanowią poważne źródło strat, zwłaszcza w zakresach częstotliwości leżących powyżej częstotliwości rezonansowej obwodu antenowego.

Straty, spowodowane stosowaniem transformatorów sprzęgających, są w istocie tak znaczne, że dla zmniejszenia tych strat w odbiornikach wielozakresowych staje się rzeczą konieczną stosowanie, w strojonym obwodzie wejściowym odległej części odbiornika, dla każdego zakresu

częstotliwości osobnych transformatorów, podwyższających napięcie. Prócz tego, że układ taki jest kosztowny, wprowadza on jeszcze komplikacje konstrukcyjne, wynikające z konieczności zaopatrzenia odległej, strojonej części odbiornika w odpowiedni przełącznik.

W celu zwiększenia skuteczności sprzężenia należałoby zastosować podobne transformatory sprzęgające i przełączniki również w głównej części odbiornika. Ponieważ jednak takie dodatkowe układy w głównej części odbiornika zniweczyłyby zasadniczą cechę odbiornika, a mianowicie nastawianie z odległości, przeto w praktyce stosuje się obwód antenowy sprzężony na stałe przy pomocy jednej cewki sprzęgającej, pomimo wynikających stąd strat w zakresach większych częstotliwości.

Według wynalazku wspomniane wyżej wady usuwa się dzięki pojemnościowemu sprzężeniu obwodu antenowego z odległym strojonym obwodem wejściowym odbiornika za pomocą kabla, łączącego te obwody. W tym celu włącza się stałe kondensatory o odpowiednio dobranych pojemnościach w oba obwody, to jest w obwód antenowy i w strojony obwód wejściowy. Można również włączyć te kondensatory między końce żyły kabla a jego osłonę metalową.

W stosunku do długości fal odbieranych kable przeważnie są krótkie, tak iż ich pojemność własna może być uważana jako pojemność skupiona. Pojemności wspomnianych kondensatorów sprzęgających oraz kabla są przeto razem równoważne pewnemu kondensatorowi, którego pojemność stanowi suma pojemności kondensatorów sprzęgających i kabla. W ten sposób obwód antenowy jest jak gdyby sprzężony ze strojonym obwodem wejściowym za pośrednictwem jednego tylko kondensatora sprzęgającego o odpowiednio dobranej pojemności.

Przy takim układzie połączeń charakter oporności sprzęgającej jest taki sam,

jak oporności anteny, to znaczy obie oporności są pojemnościowe w obszarze odbieranego zakresu częstotliwości. Dzięki temu część całego napięcia sygnałów odbieranych przez antenę, która działa na oporność sprzęgającą, utrzymuje się prawie na stałej wartości, niezależnej od częstotliwości i wyrażającej się stosunkiem pojemności sprzęgającej do sumy pojemności anteny i pojemności sprzęgającej.

Poza tym ponieważ w strojonym obwodzie wejściowym kondensator strojeniowy jest połączony szeregowo z pojemnością sprzęgającą, przeto sprzężenie obwodu antenowego i strojonego obwodu wejściowego pozostaje na stałej wartości przy pewnym określonym położeniu kondensatora strojeniowego we wszystkich zakresach odbioru odbiornika wielozakresowego. Wynika to z faktu, że sprzężenie zależy wyłącznie od pojemności anteny, pojemności sprzęgającej i od pojemności kondensatora strojeniowego.

Na rysunku przedstawiono schematycznie wielozakresowy odbiornik superheterodynowy, w którym zastosowano pojemnościowe sprzężenie (przy pomocy kabla) obwodu antenowego ze strojonym obwodem wejściowym odległej części odbiornika oraz takie samo sprzężenie pojemnościowe obwodu wyjściowego pośredniej częstotliwości tej części odbiornika z główną jego częścią.

Odbiornik składa się z dwóch części 1, 2, oddalonych od siebie i połączonych kablem ekranowanym 3, zawierającym żyły 4 i 5, otoczone osłoną metalową 6.

Antena odbiorcza 7, uziemiona w punkcie 8, jest sprzężona za pośrednictwem żyły 4 kabla 3 ze strojonym obwodem wejściowym 9 elektronowej lampy wzmacniającej wielkiej częstotliwości 10. Obwód wyjściowy lampy 10 jest sprzężony za pomocą strojonego obwodu 11 z wejściowym obwodem wielosiatkowej lampy elektronowej 12, pracującej jako oscylator-modula-

tor. Strojony obwód oscylacyjny tej lampy oznaczono liczbą 13. Obwód wyjściowy lampy 12 jest sprzężony za pośrednictwem żyły 5 kabla 3 z obwodem wejściowym lampy elektronowej 14, pracującej jako wzmacniacz pośredniej częstotliwości, przy czym lampa ta należy już do głównej części odbiornika, zawierającej poza tym stopnie wzmacniające pośredniej częstotliwości 15, detektor 16 oraz wzmacniacz małej częstotliwości 17. Głośnik 18 może być zmontowany bądź na kadłubie odbiornika, bądź może być umieszczony w innym miejscu i połączony z nim tylko przewodami. Odbiornik jest zasilany ze zwykłego prostownika sieciowego 19.

Strojony obwód wejściowy 9 części strojonej 2 odbiornika, jest złożony z kondensatora zmiennego 24 i dołączonego do niego równolegle kondensatora sprzęgającego C_1 oraz z układu szeregowego dwóch cewek 20', 21', z których każda jest zabocznikowana kondensatorem wyrównawczym 22 względnie 23. Aby obwód 9 mógł być strojony kondensatorem 24 w dwóch różnych zakresach fal, odbiornik posiada przełącznik 27, zawierający cewkę długofalową 21' przy odbiorze w zakresie fal średnich.

Strojone obwody 11 i 13 są podobne do obwodu 9. Przełączniki zakresów fal oraz rotory kondensatorów zmiennych są osadzone na wspólnych osiach 28, 29. Wyrównawczy kondensator szeregowy 55, którego pojemność jest równa mniej więcej sumie pojemności kondensatora C_1 i pojemności własnej C kabla 3, umożliwia zestrojenie obwodów 11 i 9.

Obwód wyjściowy lampy 10 jest sprzężony pojemnościowo za pośrednictwem kondensatora 30 oraz indukcyjnie za pośrednictwem transformatora 31 z obwodem wejściowym 11 lampy 12.

Obwód oscylacyjny 13, włączony między pierwszą siatką lampy 12 a uziemiony przewód 32, jest sprzężony pojemno-

ściowo-indukcyjnie (kondensator 34 i cewka 33) z drugą siatką tej lampy, przy czym cewka 56 działa jako dławik częstotliwości oscylatora. Celem sprzężenia pojemnościowo-indukcyjnego jest uzyskanie jednakowych amplitud drgań oscylatora niezależnie od zakresu częstotliwości. Obwód pierwszej siatki lampy 12 zawiera kondensator blokowy 35 i upływowy opornik siatkowy 36.

Wspólny przewód uziemiający 32 jest połączony z metalową osłoną 6 kabla 3, połączoną z kolei z uziemieniem. Kabel 6 prócz żył 4 i 5 zawiera jeszcze przewody żarzeniowe lamp 10 i 12, a także przewody, służące do włączania, odłączania, regulowania wzmocnienia itd. (przewodów tych nie uwidoczniło na rysunku).

Antena 7 jest połączona z uziemieniem poprzez opornik 45, a z żyłą 4 kabla 3 poprzez kondensator 46, który ma na celu zapobiec uziemieniu ujemnego napięcia regulacyjnego, doprowadzonego do siatek lamp 10 i 12 przewodem 47 i żyłą 4.

Żyła 4 jest uziemiona w głównej części odbiornika poprzez kondensator C'_1 o pojemności równej pojemności kondensatora C_1 . Oba te kondensatory C'_1 , C_1 oraz pojemność żyły 4 względem uziemionej osłony 6 oznaczona w postaci kondensatorów C , służą według wynalazku do pojemnościowego sprzęgania obwodu antenowego 7, 8 ze strojonym obwodem 9.

Ponieważ zazwyczaj kabel 3 jest krótki w stosunku do długości odbieranych fal, przeto pojemność własna C tego kabla może być uważana jako pojemność skupiona i przyłączona równolegle do pojemności kondensatorów C_1 , C'_1 , tak iż pojemność sprzęgająca antenę 7, 8 z obwodem 9 może być uważana jako suma pojemności kondensatorów C_1 , C'_1 i pojemności własnej kabla C .

Przy zastosowaniu sprzężenia pojemnościowego, takiego, jak w opisanym wyżej przykładzie, wartość sprzężenia zale-

ży jedynie od pojemności, istniejących w obu sprzężonych obwodach, oraz od pojemności wspólnej tym obwodom względnie istniejącej pomiędzy tymi obwodami. W przedstawionym na rysunku układzie wszystkie te pojemności są stałe, z wyjątkiem pojemności zmiennego kondensatora strojeniowego 24. Ten kondensator strojeniowy posiada jednak dla każdego nastawienia pewną zupełnie określoną pojemność, taką samą dla niższego jak i dla wyższego zakresu odbieranych częstotliwości. Sprzężenie zależy jedynie od nastawienia kondensatora 24, ponieważ zaś jego pojemność przebiega przez te same wartości w obu odbieranych zakresach, przeto zmiany sprzężenia są jednakowe w obu tych zakresach, tak iż w zakresie wyższym panują mniej więcej takie same warunki przenoszenia energii, jak i w zakresie niższym.

Opornik 45, leżący w przewodzie uziemiającym antenę 7 i bocznikujący pojemności sprzęgające, zapobiega rozstrojeniu obwodu 9 względem obwodów 11 i 13, jakie mogłoby powstać z powodu zmian pojemności anteny w pewnym zakresie częstotliwości. Opornik ten zmniejsza prócz tego jeszcze zmiany sprzężenia, powodowane przestawianiem kondensatora 24, a także uziemia zakłócające prądy małej częstotliwości, które mogą być odbierane przez antenę.

Obwód wyjściowy 48 (pośredniej częstotliwości) lampy oscylacyjno-modulacyjnej 12 jest również sprzężony za pośrednictwem kabla z obwodem wejściowym lampy wzmacniającej pośredniej częstotliwości 14. W jednej gałęzi strojonego obwodu 48 znajduje się kondensator 49, a w drugiej cewka 50, połączona szeregowo ze stałym kondensatorem C_2 , przy czym kondensator C_2 jest włączony między żyłę 5 kabla a uziemioną osłonę metalową 6. Podobny kondensator C'_2 jest włączony między żyłę 5 a uziemienie w części głównej odbiornika, przy czym kondensator ten le-

ży w jednej gałęzi obwodu rezonansowego 51, sprzężonego indukcyjnie z drugim obwodem rezonansowym 52, stanowiącym obwód siatkowy lampy elektronowej 14.

Obwody 48, 51 i 52, sprzęgające lampę 12 z lampą 14, są dostrojone kondensatorami 49, 53 i 54 do częstotliwości pośredniej. Ponieważ kabel 3 jest krótki w stosunku do długości przesyłanych fal, przeto pojemność sprzężenia obwodów 48 i 51 jest równoważna sumie pojemności dwóch kondensatorów C_2 i C'_2 oraz pojemności C między żyłą 5 a osłoną 6, przy czym tę pojemność, rozłożoną wzdłuż kabla, można uważać za pojemność skupioną.

Wartość pojemności kondensatorów C_1 , C'_1 , C_2 , C'_2 jest zależna oczywiście od pojemności kabla, od typu obwodów, które mają być sprzężone ze sobą i od wymaganego sprzężenia. Tak np. stwierdzono, że najlepiej jest, aby w układzie przedstawionym na rysunku pojemność każdego z kondensatorów C_1 , C'_1 , C_2 , C'_2 wynosiła 500 pF. Z powyższego wynika, że całkowita pojemność sprzęgająca jest równa pojemności przewodów kablowych plus 1000 pF.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sprzęgający układ połączeń dwóch oddalonych od siebie obwodów oscylacyjnych, nastrojonych na częstotliwość większą od 500 kc/sek i połączonych kablem o długości małej w stosunku do długości fali roboczej, znamienny tym, że co najmniej część oporności sprzęgającej wymienione obwody stanowi oporność urojona kondensatora utworzonego przez dwie żyły (4, 5) kabla, przy czym pojemność tego kondensatora, ewentualnie wraz z pojemnością załączonego równolegle do niego kondensatora uzupełniającego (C_1), leży jednocześnie w obu obwodach tworząc, ewentualnie wraz z innymi zawadami o oporności urojonej lub pozornej, gałąź

jednego obwodu oraz stanowiąc pewną stałą pojemność w obwodzie strojonym wielkiej częstotliwości, leżącym na drugim końcu kabla, połączoną w szereg z indukcyjnością i inną pojemnością tego obwodu.

2. Odmiana układu połączeń według zastrz. 1, znamienna tym, że oporność sprzęgającą obu oscylacyjnych obwodów wielkiej częstotliwości stanowi oporność pojemnościowa kondensatora, utworzonego z jednej żyły kabla i jego metalowej osłony.

3. Układ połączeń według zastrz. 1 i 2, znamienny tym, że również i na drugim końcu kabla w sprzężony obwód włą-

czony jest kondensator uzupełniający (C_1).

4. Układ połączeń według zastrz. 1 — 3, w którym jeden z obwodów oscylacyjnych wielkiej częstotliwości, np. obwód antenowy, jest nastrojony na stałe, znamienny tym, że częstotliwość własna tego obwodu jest tak dobrana, iż dla zakresu częstotliwości roboczych posiada on oporność urojoną pojemnościową.

H a z e l t i n e C o r p o r a t i o n

Zastępca: inż. Cz. Raczyński
rzecznik patentowy

