

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

40461/30

Nr 28655.

Kl. 21 a⁴, 24/01.

Państwowe Zakłady Tele- i Radjotechniczne w Warszawie*), Warszawa.

Odbiornik homodynowy.

Zgłoszono 8 sierpnia 1934 r.

Udzielono 17 czerwca 1939 r.

Znane są odbiorniki homodynowe, w których wydzielenie sygnału o częstotliwości akustycznej odbywa się za pośrednictwem detektorów. Ponieważ charakterystyki detektorów nie są na ogół liniowe, napięcia wyjściowe częstotliwości akustycznej nie są ściśle proporcjonalne do napięć modulujących fale nośne wielkiej częstotliwości, co powoduje zniekształcenia. Poza tym jeśli radioodbiornik jest mało selektywny, to wszystkie sygnały o częstotliwości fali nośnej zbliżonej do częstotliwości fali nośnej sygnału odbieranego zostają na detektorze wyprostowane i częstotliwości akustyczne tych sygnałów przedostają się do obwodów wyjściowych odbiornika. Zjawisko to tzw. „przebijanie”

sąsiednich stacyj jest bardzo nieprzyjemne i powoduje zniekształcenie audycji odbieranej nawet wówczas, gdy amplitudy fali nośnej tych sygnałów niepożądanych różnią się znacznie od amplitudy fali nośnej sygnału odbieranego.

Celem wynalazku jest odbiornik homodynowy, w którym odbiór jest całkowicie wolny od zniekształceń jakie występują w odbiornikach z detektorami, zwłaszcza związanych z „przebijaniem” stacyj sąsiednich.

Przedmiotem wynalazku jest odbiornik homodynowy, zawierający lampę wieloelektrodową, która pracuje jako oscylator-modulator. W lampie tej następuje wydzielanie akustycznej częstotliwości, mo-

*) Właściciel patentu oświadczył, że wynalazcą jest inż. Bolesław Julian Starnecki.

dulującej falę nośną sygnału, dzięki czemu przyrząd, spełniający rolę detektora jest zbędny. Warunkiem koniecznym i wystarczającym, aby zachodziło wydzielanie częstotliwości, modulującej częstotliwość nośną sygnału w takim układzie jest synchronizacja częstotliwości i fazy oscylatora odbiornika homodynowego z częstotliwością i fazą fali nośnej odbieranego sygnału. Sygnał odbierany winien być modulowany napięciem generatora lokalnego, którego częstotliwość i faza są w każdej chwili równe częstotliwości i fazie fali nośnej sygnału.

Modulacja, taka może być uzyskana w lampach elektronowych, posiadających własności tzw. „mieszania częstotliwości”. Prąd wypadkowy otrzymany w obwodzie przyrządu, w którym zachodzi modulacja napięcia sygnału odbieranego napięciem oscylatora miejscowego, np. w obwodzie anodowym odpowiedniej lampy katodowej zawiera jako jeden ze składników prąd o częstotliwości i amplitudzie modulującej falę nośną sygnału.

Celem wyjaśnienia zjawisk zachodzących przy wydzieleniu częstotliwości modulującej z sygnału odbieranego w odbiorniku według wynalazku przeprowadzony będzie następujący wywód matematyczny.

$$V = \frac{B}{2} [1 + m_1 \sin(\omega_1 t + \varphi_1)] - \frac{B}{2} [1 + m_1 \sin(\omega_1 t + \varphi_1)] \cdot \cos 2\Omega_1 t.$$

Pierwszy człon otrzymanej sumy odpowiada napięciu o częstotliwości akustycznej i o amplitudzie proporcjonalnej do głębokości modulacji m_1 . Drugi człon odpowiada napięciu wielkiej częstotliwości $2\Omega_1$. Prąd wywołany przez to napięcie może być z łatwością usunięty ze stopni małej częstotliwości odbiornika według wynalazku za pomocą odpowiednio dobranych filtrów.

Częstotliwość akustyczna wydzielona

Napięcie V_{S1} sygnału odbieranego wyraża się następującym wzorem:

$$V_S = A_1 [1 + m_1 \sin(\omega_1 t + \varphi_1)] \sin \Omega_1 t;$$

gdzie A_1 — amplituda fali nośnej,

Ω_1 — częstotliwość fali nośnej,

m_1 — głębokość modulacji,

ω_1 — częstotliwość akustyczna napięcia, modulującego falę nośną,

φ_1 — faza napięcia o częstotliwości akustycznej.

Napięcie oscylatora miejscowego posiada postać następującą:

$$V_a = A_a \sin \Omega_1 t$$

Modulacji napięcia zmiennego V_{S1} w takt zmian napięcia V_a odpowiada matematycznie iloczyn funkcji trygonometrycznych, przedstawiających każdy przebieg napięć modulowanego i modulującego.

Iloczyn wyżej podanych funkcji:

$$V = V_{S1} \cdot V_a = B [1 + m_1 \sin(\omega_1 t + \varphi_1)] \sin^2 \Omega_1 t;$$

gdzie $B = A_1 A_a$,

po podstawieniu:

$$\sin^2 \Omega_1 t = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2\Omega_1 t,$$

wyrazi się wzorem:

za pomocą detektora nigdy nie jest całkowicie wolna od zniekształceń z powodu nieliniowego przebiegu charakterystyki detektora. Odbiornik według wynalazku pozwala na wydzielanie częstotliwości akustycznej bez użycia detektora. Przyrząd do wydzielania częstotliwości akustycznej może, w przeciwieństwie do detektora, posiadać charakterystyki bezwzględnie liniowe, dzięki czemu odbiór staje się absolutnie wolny od zniekształceń.

Wydzielanie częstotliwości akustycznej, modulującej falę nośną sygnału sposobem powyżej podanym, umożliwia również usunięcie zjawiska „przebijania” sygnałów niepożądanych o częstotliwości fali nośnej zbliżonej do częstotliwości fali

nośnej sygnału odbieranego. Wynika to z podanego poniżej wywodu matematycznego.

W przypadku równoczesnego odbioru dwu sygnałów V_{s1} i V_{s2} , napięcie na wejściu odbiornika wyniesie

$$V_s = V_{s1} + V_{s2} = A_1[1 + m_1 \sin(\omega_1 t + \varphi_1)] \sin \Omega_1 t + A_2[1 + m_2 \sin(\omega_2 t + \varphi_2)] \sin(\Omega_2 t + \Phi).$$

Iloczyn napięcia V_s przez napięcie oscylatora miejscowego $V_\alpha = A_\alpha \sin \Omega_\alpha t$ zawiera szereg wyrazów, z których jeden o postaci $V \sin(\omega_1 t + \varphi_1)$ przedstawia napięcie o amplitudzie V i o częstotliwości ω_1 , modulujące falę nośną o częstotliwości Ω_1 sygnału V_{s1} , zaś każdy z pozostałych wyrazów jest funkcją trygonometryczną kątów postaci $(k\Omega_1 \pm p\Omega_2 \pm q\omega_2)t$, gdzie współczynniki k, p, q posiadają wartości 0 lub 1, przy czym $|k| + |p| \neq 0$ tj. współczynniki k, p nie przybierają równocześnie wartości zera. Funkcje te odpowiadają napięciom o częstotliwości znacznie większej od częstotliwości ω_1 . Prądy wywołane przez te napięcia mogą być z łatwością usunięte ze stopni małej częstotliwości odbiornika według wynalazku za pomocą odpowiednio dobranych filtrów.

W związku z podanymi poniżej wywodami matematycznymi jasnym jest, że homodyna, według wynalazku, umożliwiającą wydzielanie akustycznej częstotliwości, modulującej falę nośną sygnału, bez użycia detektora, musi zawierać oscylator lokalny zsynchronizowany co do częstotliwości i fazy z sygnałem odbieranym.

W odbiorniku homodynowym według wynalazku zastosowano lampę wieloelektrodową, jako oscylator - modulator, w której zachodzi modulacja napięcia sygnału napięciem oscylatora miejscowego. Obwód wejściowy i obwód oscylacyjny mogą być ze sobą sprzężone tak, iż występuje pomiędzy tymi obwodami zjawisko przeciągania, skutkiem czego częstotliwość i faza oscylatora są zsynchronizowane z

częstotliwością i fazą napięcia sygnału odbieranego. Wyzyskanie zjawiska przeciągania do uzyskania takiej synchronizacji ma tę zaletę, iż usuwa konieczność wprowadzania kosztownych i skomplikowanych przyrządów warunkujących stałość pracy oscylatora-modulatora przy odbiorze danego sygnału.

W odbiorniku homodynowym według wynalazku synchronizacja może się odbywać wskutek zjawiska przeciągania elektronowego zachodzącego pomiędzy obwodem wejściowym i obwodem oscylacyjnym, dzięki czemu osobne przyrządy sprzęgające te obwody, względnie odpowiednie rozmieszczenie obwodów, są zbędne, — co znacznie upraszcza konstrukcję odbiornika.

Dla uzyskania najkorzystniejszych warunków synchronizacji częstotliwości i fazy oscylatora z częstotliwością i fazą sygnału odbieranego obwód wejściowy należy dołączyć do elektrody położonej bliżej katody lampy wieloelektrodowej, a obwód oscylacyjny do elektrody położonej dalej od katody.

Dla uzyskania odbioru całkowicie wolnego od zniekształceń zwłaszcza dla usunięcia zjawiska „przebijania” sąsiednich stacyj punkt pracy lampy wieloelektrodowej winien być tak dobrany, by praca jej odbywała się na prostoliniowej części charakterystyki roboczej. Praca na prostoliniowej części charakterystyki roboczej lampy poza tym, iż nie zniekształca drgań o częstotliwości akustycznej sygnału odbieranego, zapobiega wyprostowaniu,

choćby częściowemu, sygnałów niepożądanych, które mogłyby się dostać do obwodu wejściowego. Jeśli charakterystyka lampy wieloelektrodowej jest krzywoliniowa, np. paraboliczna jak w oscylatorach-modulatorach odbiorników superheterodynowych, to częstotliwość akustyczna sygnału niepożądanego, na skutek detekcji na zakrzywieniu charakterystyki przedostanie się do obwodu wyjściowego odbiornika — pomimo tego, że w wyniku modulacji tego sygnału częstotliwością oscylatora homodyny jego częstotliwość akustyczna nie może być wydzielona, zgodnie z wyżej podanymi wywodami matematycznymi.

W odbiorniku homodynowym według wynalazku dobre wyniki daje zastosowanie heksody jako oscylatora - modulatora, zwłaszcza heksody starego typu, która w dużym stopniu posiada własności do tego celu niezbędne. Heksody dawnego typu obok własności mieszania częstotliwości oznaczają się bardzo silnym przeciąganiem, a także prostoliniową charakterystyką prądu anodowego. Lampy te zostały wycofane z rynku z chwilą, gdy wysiłki radiotechników poszły w kierunku usunięcia przeciągania, a także otrzymania lamp o charakterystykach roboczych posiadających nachylenie zmienne. Do radioodbiorników według wynalazku szczególnie dobrze nadają się właśnie heksody starego typu.

Na rysunku przedstawiono tytułem przykładu schemat jednego stopnia radioodbiornika według wynalazku.

Napięcie odbieranego sygnału wielkiej częstotliwości, modulowanego częstotliwością akustyczną, jest doprowadzone z nieuwidocznionego na rysunku stopnia wielkiej częstotliwości, dołączonego do zacisków 8, 9. Napięcie to wzbudza drgania szybkozmiennne w obwodzie rezonansowym 2, dołączonym do zacisków 8, 9 poprzez kondensatory 10, 11; drgania te modulują potencjał pierwszej siatki heksody 1.

Drgania miejscowe wielkiej częstotliwości wytwarzane są w obwodzie rezonansowym 3. Dolny zacisk obwodu 3 dołączony jest do zacisku 9 i do ujemnego bieguna baterii 7, górny zacisk tego obwodu do czwartej siatki heksody 1 oraz do dolnej okładziny kondensatora 15. Górna okładzina kondensatora 15 poprzez dławik 20 jest dołączona do dodatniego bieguna baterii 7 i do trzeciej siatki heksody 1. W ten sposób trzecia siatka heksody 1 posiada względem jej siatki czwartej potencjał początkowy dodatni, oscylator miejscowy pracuje w układzie dynatronowym. Katoda heksody 1 dołączona jest do ujemnego bieguna baterii 7 poprzez oporniki 16, 17. Do wspólnego zacisku tych oporników dołączona jest pierwsza siatka heksody 1 poprzez cewkę obwodu 2. Pomiędzy dodatni i ujemny bieguna baterii 7 włączony jest dzielnik napięcia, składający się z oporników 18, 19. Do wspólnego zacisku tych oporników dołączona jest druga siatka heksody 1. Oporności oporników 16, 17, 18, 19 są dobrane tak, że początkowy potencjał pierwszej siatki heksody 1 jest ujemny, zaś początkowy potencjał drugiej siatki heksody 1 jest dodatni względem jej katody. Kondensatory 12, 13 są kondensatorami blokującymi odpowiednio oporniki 16, 17 oraz opornik 19.

W obwodzie anodowym heksody 1 płynie prąd zmienny, którego składowa o częstotliwości, modulującej falę nośną sygnału odbieranego, wznieca w uzwojeniu pierwotnym transformatora 4 siłę elektromotoryczną o częstotliwości akustycznej. Wszelkie inne składowe wyższych częstotliwości prądu anodowego przepływają przez kondensator 14, którego pojemność jest dostatecznie duża. Prąd o częstotliwości akustycznej, płynący przez uzwojenie pierwotne transformatora 4, wzbudza w uzwojeniu wtórnym tego transformatora siłę elektromotoryczną tej samej częstotliwości. Do zacisków 5, 6 uzwojenia wtór-

nego transformatora 4 dołączony jest wzmacniacz małej częstotliwości, nieuwidoczony na rysunku.

W niniejszym przykładzie synchronizacja częstotliwości i fazy oscylatora miejscowego a więc drgań obwodu 3 z częstotliwością i fazą napięcia sygnału występującego w obwodzie 2, zachodzi na skutek przeciągania elektronowego pomiędzy siatką czwartą a pierwszą heksody 1.

Napięcia na elektrodach heksody 1 dobrane są tak, że praca jej odbywa się na prostoliniowej części charakterystyki prądu anodowego.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Odbiornik homodynowy znamieny tym, że zawiera lampę wieloelektrodową, pracującą jako oscylator modulator.

2. Odbiornik homodynowy według zastrz. 1, znamieny tym, że obwód wejściowy i obwód oscylacyjny są sprzężone tak, iż występuje pomiędzy tymi obwodami zjawisko przeciągania.

3. Odbiornik homodynowy według

zastrz. 1 lub 2 znamieny tym, że obwód wejściowy i obwód oscylacyjny są przyłączone do tych elektrod lampy, pomiędzy którymi istnieje sprzężenie umożliwiające występowanie zjawiska przeciągania pomiędzy tymi obwodami.

4. Odbiornik homodynowy według zastrz. 3 znamieny tym, że obwód wejściowy (2) jest przyłączony do elektrody znajdującej się bliżej katody niż elektroda, do której przyłączony jest obwód oscylacyjny (3) oscylatora miejscowego.

5. Odbiornik homodynowy według zastrz. 1 — 4, znamieny tym, że punkt pracy lampy wieloelektrodowej, pracującej jako oscylator modulator jest dobrany tak, iż praca odbywa się na prostoliniowej części charakterystyki roboczej lampy.

6. Odbiornik homodynowy według zastrz. 1 — 5, znamieny tym, że lampa wieloelektrodowa, pracująca jako oscylator - modulator, jest heksodą.

P a ń s t w o w e Z a k ł a d y
T e l e - i R a d j o t e c h n i c z n e
w W a r s z a w i e.

