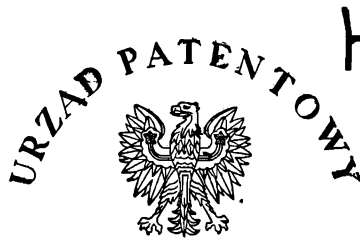


Opublikowano dnia 15 października 1955 r.



H03k 7/00

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ OPIS PATENTOWY

Nr 37165

Kl. 21 a⁴, 14/01

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken
Eindhoven, Holandia

Sposób przesyłania za pomocą modulacji impulsowej sygnałów porozumiewawczych oraz nadajnik i odbiornik do modulacji impulsowej tym sposobem

Udzielono patentu z mocą od dnia 19 maja 1949 r.
Pierwszeństwo: 22 maja 1948 r. dla zastrz. 1—10, 12—26, 28—40;
16 lipca 1948 r. dla zastrz. 11, 27 (Holandia)

Wynalazek dotyczy sposobu przesyłania wiadomości za pomocą modulacji impulsowej oraz nadajników i odbiorników, przystosowanych do pracy tym sposobem. W szczególności wynalazek dotyczy przesyłania sygnałów, zmieniających się dowolnie w określonych granicach pod względem amplitudy i częstotliwości, jak np. mowy, muzyki lub telewizji, w przeciwieństwie do sygnałów, których amplituda i częstotliwość nie zmienia się dowolnie, jak np. sygnały Morsa, chociaż te ostatnie mogą być również przesyłane sposobem według wynalazku.

Znane są różne sposoby modulacji impulsowej w celu przesyłania sygnałów za pomocą fal radiowych lub świetlnych lub drgań mownych.

Obecnie najczęściej używana jest modulacja impulsowo - fazowa, w której wysyłane impulsy mogą być uważane jako pochodzące od szeregu jednakowo od siebie odległych impulsów o stałej amplitudzie i trwaniu przez przesunię-

cie jednakowo od siebie odległych impulsów na okres czasu, przy czym znak i wartość najlepiej określają chwilowe wartości sygnału podlegającego przesłaniu, istniejące w jednakowo od siebie odległych momentach.

W celu demodulacji modulacji impulsowo-fazowej proponowano już przepuszczać przechodzące modulowane fazowo impulsy przez układ, mający stałą czasu, odpowiadającą w istocie lub przekraczającą jeden okres jednej z niższych częstotliwości sygnałów odbieranych, przy czym napięcie wyjściowe, przy stałym napięciu wejściowym, w granicach zakresu częstotliwości odtwarzanych sygnałów, zmniejsza się np. liniowo lub do kwadratu razem z częstotliwością. Układ taki, który może być utworzony np. z opornika szeregowego i kondensatora, włączonych równolegle, zachowuje się jako układ całkujący w stosunku do częstotliwości sygnałów, podlegających odtworzeniu, i na zaciskach wyjścio-

wych tego układu zjawiają się pożądane sygnały, które są doprowadzane następnie, ewentualnie po wzmacnieniu, do głośnika. W dalszym ciągu opisu wyrażenie „układ całkujący częstotliwości sygnału” będzie oznaczało układ tego typu.

W przekazywanych sygnałach z zastosowaniem modulacji impulsowo-fazowej, zakłócenia występujące jako szumy na końcu odbiornika, mogą być ograniczone przez spowodowanie, aby nadchodzące zniekształcone impulsy wywołały działanie odnawiacza impulsów poprzez przyrząd progowy lub ogranicznik dwustronny, przy czym ten odnawiacz impulsów, po przyjęciu każdego impulsu, oddaje „odnowiony” impuls, w którym tylko chwila jego powstania zależy od impulsu nadchodzącego, jednakże ani jego kształt, ani amplituda nie ulegają zmianom.

Z powodu jednak zakłóceń moment zareagowania odnawiacza impulsów zmienia się dowolnie po stronie odbiorczej wokóło pożadanego momentu zareagowania, zadanego samym przekazanym sygnałem, przy czym szum, który nie może być wyeliminowany po stronie odbiorczej, jest wprowadzany do nadchodzącego sygnału.

Innym znanym sposobem modulacji impulsowej jest modulacja impulsowo - częstotliwościowa, w której powstająca częstotliwość następujących po sobie impulsów zmienia się w zależności od chwilowej wartości sygnału, który ma być przesłany. Przy modulacji impulsowo - fazowej podlegający przesłaniu sygnał jest ściśle odmierzony (tak zwane „sondowanie”) w jednakowych od siebie odstępach, nie dokonuje się tego jednak przy modulacji impulsowo - częstotliwościowej.

Przy modulacji impulsowo - częstotliwościowej może być również zastosowany odnawiacz impulsów do usunięcia szumów po stronie odbiorczej, lecz moment pojawienia się nadchodzącego impulsu nie może być skorygowany lepiej niż przy modulacji impulsowo - fazowej, wobec czego składowa szumu, która nie może być wyeliminowana, pojawia się ponownie w sygnale odbieranym; ponadto szerokość wstęgi częstotliwości, potrzebnego dla nadawanych sygnałów, jest stosunkowo duża, prawie taka sama jak przy zwykłej modulacji częstotliwościowej.

Przy modulacji impulsowo - częstotliwościowej impulsy nadchodzące (odnowione) nadają się do włączenia przyrządu odtwarzającego poprzez filtr dolnoprzepustowy, usuwający częstotliwość powtarzania impulsów. Stała czasu takiego układu, utworzonego np. z szeregowego opornika i równoległego załączonego kondensatora, powinna być mniejsza od jednego okresu najwyższej częstotliwości sygnału, który ma być odtworzony, i jest wyższa od jednego okresu najmniejszej powstającej częstotliwości powtarza-

nia impulsów, a tłumienie układu powinno być stałe w zakresie częstotliwości, podlegających odtworzeniu częstotliwości sygnałowych. Taki układ nie jest układem całkującym częstotliwości sygnałowe.

Innym znanym sposobem modulacji impulsowej jest modulacja impulsami kodowanymi. Przy opisanym poprzednio sposobie modulacji impulsami może być transmitowana każda chwilowa wartość sygnału, znajdująca się w danych granicach, lecz będąca pod innym względem dowolną, przy modulacji zaś impulsami kodowanymi może być transmitowana tylko ograniczona liczba poziomów amplitudy, np. 32 i 128 z zastosowaniem tak zwanego kodu pięcio- lub siedmio jednostkowego.

Przy tym sposobie, tak samo jak przy modulacji impulsowo - fazowej, podlegający transmisji sygnał jest brany pod uwagę w równych od siebie odstępach czasu, lecz zamiast chwilowych wartości sygnału, które istnieją w tych jednakowo od siebie odległych momentach, jest przekazywany w sposób specjalny w każdym z tych momentów najbliższy do 32 lub 128 nadających się do przekazania poziomów amplitudy, ponieważ podlegający przesłaniu poziom jest kodowany, to znaczy, że przy zastosowaniu kodu pięciojednostkowego zostaje utworzona i nadana grupa impulsów, określająca ten poziom i składająca się najwyżej z pięciu równych i jednakowo od siebie odległych impulsów. Obecność lub nieobecność jednego lub kilku impulsów jednej grupy określa poziom amplitudy, a więc i w przybliżeniu chwilową wartość sygnału. Grupy nadanych impulsów są jednakowo od siebie odległe i wykazują częstotliwość, przewyższającą najwyższą częstotliwość podlegających przesłaniu sygnałów.

Przy sposobie modulacji impulsowo-kodowej, w której, podobnie jak w innych układach modulacji impulsowej, mogą być stosowane po stronie odbiorczej odnawiacze impulsów, przy czym przychodzące grupy impulsów powinny być dekodowane. Ponieważ obecnie impulsy powinny następować z określonymi względnymi przerwami czasu, wszelkie błędy transmisji, powstałe wskutek przesunięć czasu impulsów przychodzących, mogą być całkowicie usunięte, w przeciwieństwie do wymienionych uprzednio sposobów modulacji impulsowej. To może być z korzyścią zastosowane przy nadawaniu modulacji impulsowo-kodowej poprzez kilka nadajników przekąźnikowych.

Ponieważ przy modulacji impulsowo-kodowej stosowana jest tylko ograniczona liczba poziomów amplitudy, przesłany obraz podlegającego przesłaniu sygnału nie jest ścisły, lecz tylko przybliżony. To powoduje pewien „szum kodo-

wania" lub „szum zwielokrotnienia“, lecz przy zastosowaniu pięciokrotności kodu przy częstotliwości powtarzania grup impulsów 800 cyklowych szum ten jest w praktyce tolerowany i jest bez znaczenia przy zastosowaniu siedmiojednostkowego kodu przy tej samej częstotliwości powtarzania. Co prawda trudności techniczne urządzenia kodującego lub dekodującego, poważne same przez się, wzrastają znacznie przy zwiększeniu liczby jednostek kodu.

Przy modulacji impulsowo-fazowej i impulsowo-kodowej wytworzona częstotliwość impulsów lub grup impulsów powinna przewyższać najwyższą częstotliwość przesyłanego sygnału. Stopień odtworzenia, odpowiedni do celów telefonii, jest osiągany przy wytworzonej częstotliwości, przewyższającej w przybliżeniu 2,5-krotnie najwyższą częstotliwość przesyłanego sygnału. W układach omawianych wytworzona częstotliwość powtarzania jest 8000 lub 9000 cykli przy maksymalnej częstotliwości sygnału 3400 cykli.

Przy transmisji telewizyjnej, w której musi być nadawany znacznie szerszy zakres częstotliwości (np. od 15 do 5.10^6 cykli), bywa zwykle dostateczny mniejszy stosunek pomiędzy częstotliwością powtarzania impulsów a maksymalną częstotliwością sygnału.

Przy modulacji impulsowo-częstotliwościowej powstająca w stopniu minimalnym częstotliwość powtarzania impulsów powinna zadość uczynić wspomnianym warunkom.

Układy nadawcze, w których podlegające transmisji sygnały są pobierane w momentach, znajdujących się w jednakowej od siebie odległości, np. przy modulacji impulsowo-fazowej i modulacji impulsowo-kodowej, są odpowiednie do stosowania w tak zwanych układach wielokrotnych z podziałem czasu, w których wartości, charakteryzujące różne sygnały porozumiewawcze, są przesyłane kolejno okresami. Modulacja częstotliwościowo-impulsowa nie zalicza się do tego.

Wynalazek zrywa z ustaloną techniką, stosowaną zwykle w modulacji impulsowej do transmitowania drgań głosowych, określania w każdej chwili chwilowej wartości przekazywanego sygnału za pomocą zmian częstotliwości lub fazy za pomocą specjalnego impulsowo-grupowego kodu.

Nadajnik według wynalazku, wysyłający sygnał o modulacji impulsowej, który może być odebrany przez główny odbiornik, zawiera nadajnik impulsów z generatorem impulsów, przy czym wysyłane przez niego sygnały w kształcie impulsów rozrządzą odbiornikiem pomocniczym z układem całkowującym częstotliwości sy-

gnałowe, którego napięcie wyjściowe zmienia się o określoną wartość każdorazowo przy odbiorze sygnału w kształcie impulsu, a nadajnik impulsów jest rozrządzany różnicą napięcia, otrzymanego przez wytworzenie różnicy między podlegającym przesłaniu sygnałem a napięciem wyjściowym odbiornika pomocniczego podczas tego, gdy chwilowa wartość sygnału porozumiewawczego, polegającego przesłaniu, jest w istocie swej niezmienna w stosunku do czasu, wywołując w każdej chwili zmianę napięcia różnicowego.

Nadajnik impulsów zawiera najkorzystniej generator impulsów do wytwarzania impulsów równomiernych o częstotliwości powtarzania, która w transmisji telefonicznej jest w przybliżeniu pięć razy wyższa od najwyższej częstotliwości sygnału przekazywanego, przy czym transmitowane są tylko impulsy, zbiegające się z impulsami rzędu impulsów, znajdujących się w jednakowej od siebie odległości. Zastosowanie tego środka pozwala, podobnie jak w modulacji impulsowo-kodowej, na pewne przesunięcia w czasie nadchodzących impulsów, spowodowane zakłóceniami, a wskutek tego szum, spowodowany w obecnym układzie w odmienny sposób, zostaje znacznie zredukowany po stronie odbiorczej, chociaż układ obchodzi się bez przyrządów kodujących i dekodujących, które są wymagane i wywołują zastrzeżenia techniczne przy modulacji impulsowo-kodowej.

Wymieniony ostatnio nowy sposób modulacji impulsowej, przy którym transmitowane są tylko impulsy, zbiegające się z szeregiem sygnałów w kształcie impulsów, znajdujących się w jednakowej od siebie odległości, będzie nadal nazywany „modulacją delta-impulsowo-kodową“ w odróżnieniu od innych sposobów modulacji impulsowej. W nadajniku do modulacji impulsowej tym sposobem w rzeczywistości transmitowany jest tylko w jednakowo odległych od siebie chwilach sygnał w kształcie impulsów, charakteryzujący różnicę pomiędzy chwilowymi wartościami sygnału porozumiewawczego a napięciem wyjściowym odbiornika pomocniczego; ten sygnał w kształcie impulsów jest w pierwszym rzędzie niezależny od absolutnej wartości znaku chwilowej wartości sygnału porozumiewawczego oraz odpowiedniego napięcia wyjściowego odbiornika pomocniczego. Chwilowa wartość wymienionej różnicy podawana jest tylko transmisją, to znaczy że nie każda chwilowa wartość różnicy może być przekazana, analogicznie do ograniczonej liczby nadających się do transmisji poziomów amplitudy przy modulacji impulsowo-kodowej. W sposobie według wynalazku dostateczne jest wskazać dodatni i ujem-

ny znak chwilowej wartości napięcia różnicowego lub nawet wskazać albo dodatni, albo ujemny znak napięcia różnicowego, całkowicie niezależnie od wartości tego napięcia różnicowego. W ten sposób przekazywanie sygnałów w kształcie impulsów w układzie lub w nadajniku według wynalazku może być uzależnione od znaku napięcia różnicowego. Na przykład przy modulacji delta-impulsowo-kodowej, impulsy o znaku dodatnim mogą być transmitowane z dodatnim napięciem różnicowym, a impulsy o znaku ujemnym — z ujemnym napięciem różnicowym, albo znów impulsy np. o znaku dodatnim mogą być przekazywane tylko np. z dodatnim napięciem różnicowym. W ostatnio wspomnianym przypadku obecność ujemnego napięcia różnicowego w głównym i w pomocniczym odbiornikach jest wykazywana nieobecnością określonych impulsów w szeregu jednakowo odległych od siebie impulsów. Jeżeli to jest pożądane, brakujące impulsy ujemne mogą być dodane do przychodzących impulsów dodatnich w głównym i w pomocniczym odbiornikach.

Naturalnie w obecnym układzie odbiornik główny i pomocniczy powinny w istocie swej odpowiadać jeden drugiemu. Podobnie jak odbiornik pomocniczy, i odbiornik główny powinien zawierać układ, całkujący częstotliwości sygnałowe, którego napięcie wyjściowe zmienia się o określoną wartość każdorazowo przy odbiorze sygnału w kształcie impulsów, pochodzącego z górującej wtedy wartości chwilowej napięcia wyjściowego. Układ, całkujący częstotliwości sygnałowe, wywiera dodatni wpływ na stosunek sygnału do szumu, dający się zauważyć uchem, ponieważ oddziałują korzystnie rozdzieleniem energii szumu na wytworzone widmo częstotliwości. Istotnie, energia szumu zostaje wzmocniona przy niższych częstotliwościach i obniżona przy wyższych, podobnie jak to się zdarza w odbiornikach, obliczonych na odbiór uwydatnionych uprzednio, modulowanych częstotliwościowo drgań (uprzywilejowując wielkie częstotliwości sygnałowe), w których również używany jest po stronie odbiorczej układ, całkujący częstotliwości sygnałowe.

Podobnie jak w zwykłych układach modulacji impulsowej, tak i w obecnym układzie jest rzeczą korzystną dla usunięcia szumów przeprowadzenie przychodzących impulsów poprzez urządzenie progowe albo urządzenie ograniczające oraz zastosowanie odnawiacza impulsów. Poza tym modulacja delta-impulsowo-kodowa pozwala na przesunięcie w czasie przychodzących impulsów, wskutek czego szumy zostają w znacznym stopniu wyeliminowane przy odbiorze.

Zgodnie z wynalazkiem odbiorniki do modu-

lacji delta-impulsowo-kodowej zawierają generator impulsów, sprzężony z regulatorem częstotliwości do wytwarzania równomiernych impulsów, oraz dodatkowo środki do zastąpienia przychodzących impulsów impulsami, wziętymi z szeregu jednakowo od siebie odległych impulsów, przy czym te podstawione impulsy zostają np. doprowadzone do nadajnika przekątnikowego lub poprzez układ, całkujący częstotliwości sygnałowe, do głośnika.

Środki do zastąpienia impulsów przychodzących impulsami, wziętymi z szeregu jednakowo od siebie odległych impulsów, mają najkorzystniejszą postać stopnia mieszającego, rozrządzanego przychodzącymi impulsami oraz wytworzonymi na miejscu impulsami o jednakowej od siebie odległości, z którego pobierane jest napięcie rozrządcze, dostarczane do regulatora częstotliwości generatora impulsów dla samoczynnej regulacji częstotliwości jednakowo odległych impulsów, przy czym z impulsów przychodzących wydzielane są impulsy otwierające np. za pomocą generatora impulsów otwierających, rozrządzanego przychodzącymi impulsami, przy czym te impulsy otwierające, łącznie z impulsami, pobranymi z generatora impulsów, rozrządzają koincydencjalnym stopniem mieszającym. Wytworzone na miejscu impulsy (impulsy zastępcze), powstające w obwodzie wyjściowym stopnia mieszającego, są doprowadzane do obciążenia.

Należy specjalnie podkreślić, że wymienione odbiorniki o modulacji delta-impulsowo-kodowej są nieodpowiednie do odbioru modulacji impulsowej typów, wspomnianych poprzednio jako znane.

W odbiornikach według wynalazku, podobnie jak w znanych odbiornikach do modulacji impulsowo-kodowej, istnieje zbliżanie się do istotnego sygnału, ponieważ podczas odbioru sygnału w kształcie impulsów poziom amplitudy napięcia sygnału zmienia się o pewną określoną wartość, co powoduje wspomniane poprzednio szumy ilościowe. Obecny zaś układ pozwala, bez większych trudności technicznych, na zredukowanie szumów ilościowych przez zwiększenie stosowanej częstotliwości powtarzania impulsów.

Znaczna różnica pomiędzy ogólnie znanymi układami modulacji impulsowej, a układem obecnym, w szczególności modulacją impulsowo-kodową, polega na tym, że w znanych układach jakość transmisji, odpowiednia do celów telefoni, osiągnięta jest wtedy, jeżeli częstotliwość powtarzania impulsów jest w przybliżeniu 2,5-krotnie większa od największej częstotliwości sygnału porozumiewawczego, podlegającego przesłaniu, podczas w obecnym przypadku do osią-

gnięcia tej samej jakości transmisji powinna być zastosowana znacznie wyższa częstotliwość powtarzania impulsów. Zgodnie z następną cechą wynalazku częstotliwość powtarzania impulsów np. w telefonii jest obrana jako co najmniej w przybliżeniu 5-krotnie większa od najwyższej częstotliwości sygnału. Odpowiednia wartość częstotliwości powtarzania jest od 20000 do 40000 cykli, co w istocie swej odpowiada częstotliwości powtarzania impulsów w znanych układach modulacji impulsowo-kodowej z zastosowaniem pięciodzielnikowego kodu oraz częstotliwości powtarzania grup impulsów o 8000 cykli.

Na rysunku fig. 1 przedstawia nadajnik według wynalazku, który wytwarza sygnały o kształcie piłowym, podlegający przesłaniu, fig. 2a i 2b przedstawiają wykresy zależności napięcia od czasu dla wyjaśnienia działania nadajnika, uwidocznionego na fig. 1, fig. 3a, 3b i 3c — wykresy dla wyjaśnienia działania odmiennej postaci wykonania odbiornika, uwidocznionego na fig. 1, fig. 4 i 5 — odmiany wykonania nadajników według wynalazku, przy czym działanie nadajnika według fig. 5 jest wyjaśnione na podstawie wykresów zależności napięcia od czasu, uwidocznionych na fig. 6a i 6b, fig. 7 przedstawia szczegółowy schemat głównego odbiornika do modulacji delta-impulsowo-kodowej do stosowania w układzie według wynalazku; odbiornik ten daje przybliżoną krzywą kształtu piłowego przekazanego napięcia sygnału, jak to będzie wyjaśnione na podstawie wykresów, uwidocznionych na fig. 8a — 8h, fig. 9 i 11 przedstawiają odbiorniki, dające zmieniającą się trójkątnie przybliżoną krzywą przekazywanego sygnału, jak to będzie wyjaśnione na podstawie wykresów, uwidocznionych na fig. 10a—10e, fig. 12 — odbiornik, dający zmieniającą się prostokątnie przybliżoną krzywą przychodzących sygnałów, jak to będzie wyjaśnione na podstawie wykresów, uwidocznionych na fig. 13a—13e, fig. 14a—14d — wykresy zależności napięcia od czasu porównywanych nadajników różnych typów, wchodzących w zakres wynalazku, fig. 15 — nadajnik przekątnikowy do stosowania w układzie według wynalazku, fig. 16 i 17 — odpowiednio nadajnik i odbiornik według wynalazku, w których ulepszona transmisja sygnałów jest osiągnięta z zastosowaniem zwięźającego sygnały wzmacniacza w nadajniku i poszerzającego sygnały wzmacniacza po stronie odbiorczej.

Nadajnik do modulacji delta-impulsowej-kodowej jest przedstawiony w znacznym uproszczeniu na fig. 1. Nadajnik zawiera nadajnik impulsów z generatorem impulsów 1 i przyrządami wyłączającymi 2. Ponadto zawiera on powtarzacz impulsów 3, odbiornik pomocniczy z ukła-

dem 4, całkowującym częstotliwości sygnałowe, oraz wytwarzacz różnicy napięcia 5 z przewodem wyjściowym 6, za pomocą którego napięcie różnicowe, o którym mowa będzie poniżej jest dostarczane do przyrządów wyłączających 2 nadajnika impulsów. Przekazywane sygnały są doprowadzane do zacisków wejściowych 7 nadajnika.

Przyrządy wyłączające 2 zawierają lampę wzmacniającą 8 typu heksody z opornikiem 9 w obwodzie anody. Lampa wzmacniająca 8 jest normalnie zablokowana za pomocą dużego ujemnego wstępnego napięcia siatki, w związku z czym opornik katodowy 11, zwarty kondensatorem 10, jest włączony w przewód katodowy lampy, przy czym koniec opornika katodowego, bliższy katodzie, jest połączony poprzez opornik 12 z zaciskiem 13 źródła napięcia anodowego, nie uwidocznionego na rysunku. Równy dystansowe impulsy pobrane z generatora impulsów 1, są doprowadzone do pierwszej siatki rozrządczej heksody 8, lecz impulsy te nie powodują odblokowania lampy dopóki napięcie rozrządzące o znaku dodatnim nie pojawi się na drugiej siatce rozrządczej heksody. Jak tylko jednak dodatnie napięcie zostanie dostarczone poprzez przewód 6 do drugiej siatki rozrządczej heksody, impulsy, dostarczone do pierwszej siatki rozrządczej i wzmacnione, dochodzą do opornika anodowego 9 lampy 8, po czym poprzez kondensator sprzęgający 14 do powtarzacza impulsów 3.

Powtarzacz impulsów 3, zawiera dwie pentody 15, pracujące w układzie multiwibratora. Obwody anodowe pentod zawierają oporniki anodowe 16 i 17. Siatka rozrządza pierwszego układu anodowego jest sprzężona za pomocą kondensatora 18 z anodą drugiego układu pentody, a siatka rozrządza drugiego układu pentody jest sprzężona z anodą pierwszego układu pentody za pomocą dzielnika napięcia 19. Ponadto siatka rozrządza pierwszego układu pentody jest połączona poprzez duży opornik siatkowy 20 z zaciskiem 13 źródła napięcia anodowego. Wspólny przewód katodowy układu pentody zawiera zwarty pojemnościowo opornik katodowy 21.

Układ multiwibratora, zawierający dwie pentody, jest sam przez się znany i z tego względu działanie jego nie zostanie objaśnione. W tak zwanym stanie spoczynku tego układu przez siatkę rozrządza pierwszego układu pentody płynie prąd siatki, wywołany dodatnim wstępnym potencjałem siatki, płynącym poprzez opornik 20. Wskutek tego prąd anodowy pierwszego układu pentody jest duży i napięcie jest stosunkowo niskie. Na dzielniku napięcia 19, włączonym pomiędzy anodą pierwszego układu pentody a ziemią, panuje więc również niskie napięcie,

przy czym dodatnie napięcie pomierzy ziemią a siatką rozrządczą drugiego układu pentody jest niedostateczne do przewyciężenia ujemnego wstępnego napięcia siatki, wywołanego opornikiem katodowym 21, wobec czego drugi układ pentody jest zablokowany. Jak tylko jednak prąd anodowy pierwszego układu pentody zmniejsza się wskutek ujemnego impulsu napięciowego, doprowadzonego do siatki rozrządczej pierwszego układu pentody, drugi układ pentody staje się przewodzący i pracuje w układzie multiwibratora, wobec czego pierwszy układ pentody zostaje zablokowany, przez drugi zaś płynie pełny prąd anodowy. Stan trwa tylko przez krótki okres czasu, określony stałą czasu wyładowania kondensatora sprzęgającego 18. Po zmniejszeniu się ładunku kondensatora sprzęgającego 18 do tego stopnia, że pierwszy układ pentody staje się przewodzący, obwód powraca do stanu spoczynku. Po ponownym doprowadzeniu impulsu ujemnego do siatki rozrządczej pierwszego układu pentody opisany cykl powtarza się. Przy należytych doborze wartości kondensatora sprzęgającego 18 i opornika siatkowego 20, okres czasu przewodności drugiego układu pentody może być rozrządzany np. w ten sposób, aby wytwarzał impuls napięciowy o 1 mikrosekundzie na oporniku anodowym 16 pierwszego układu pentody.

Impulsy napięciowe, powstające na oporniku anodowym 16, są doprowadzane poprzez kondensator sprzęgający 25 do modulatora 22 w celu zmodulowania fali nośnej, wytworzonej w oscylatorze 23 i są wysyłane za pomocą anteny 24.

Impulsy napięciowe, powstające na oporniku anodowym 16, są doprowadzane ponadto poprzez kondensator sprzęgający 25 za pomocą przewodu sprzężenia zwrotnego 26, do układu 4, całkującego częstotliwości sygnałowe. Układ całkujący zawiera kondensator 27, zwarty opornikiem upływowym 28, oraz oporność szeregową w postaci prostownika 29. Impulsy z opornika anodowego 16 mają znak dodatni i są doprowadzane poprzez prostownik 29 do jednej z elektrod kondensatora całkującego 27, którego druga elektroda jest uziemiona.

Napięcie zmienne, powstałe na kondensatorze całkującym, jest doprowadzone poprzez kondensator sprzęgający 30 do wytwarzacza różnicy napięcia 5, zawierającego trzy oporniki 31, 32, 33 i transformator 32. Nadawany sygnał, dostarczony do zacisków wejściowych 7, zostaje doprowadzony poprzez opornik 31 do opornika 32, a napięcie zmienne, powstałe na kondensatorze całkującym 27, zostaje w podobny sposób doprowadzone do opornika 32 poprzez kondensator

sprzęgający 30, transformator 32', odwracający fazę i opornik 33. Wartości oporników 32 i 33 są duże w stosunku do wartości opornika 32 w celu uniknięcia niepożądanego sprzężenia między zaciskami wejściowymi 7 i kondensatorem całkującym 27. Wskutek tego różnica między napięciem wejściowym a napięciem zmiennym na kondensatorze całkującym 27 powstanie na oporniku 32.

Działanie opisanego nadajnika będzie wyjaśnione na podstawie fig. 2a i 2b. Fig. 2a uwiadcza zmiany napięcia przesyłanego sygnału oraz napięcia na kondensatorze całkującym 27 jako funkcję czasu. Napięcie, odpowiadające różnicy tych napięć, powstaje na oporniku 32. Krzywa *a* przedstawia przesyłany sygnał, a krzywa *b* kształtu piłowego, wijąca się dookoła krzywej *a*, przedstawia napięcie zmienne na kondensatorze całkującym 27. Rozpatrując stan akurat przed momentem, oznaczonym literą t_1 na fig. 2a, okazuje się, że napięcie sygnału ma chwilową wartość dodatnią, podczas gdy napięcie na kondensatorze całkującym jest w przybliżeniu zero. Wobec tego napięcie różnicowe o znaku dodatnim powstaje na oporniku 32 i napięcie to za pomocą przewodu 6 zostaje doprowadzone do drugiej siatki rozrządczej heksody 8 i czyni ją przewodzącą, tak że impuls, nadchodzący z generatora impulsów w momencie t_1 , uruchamia powtarzacz impulsów 3. Impuls dodatni, dostarczony w ten sposób do kondensatora całkującego 27 poprzez kondensator sprzęgający 25, przewód sprzężenia zwrotnego 26 i prostownik 29, powoduje wzrost napięcia na kondensatorze całkującym, jak to uwidoczniono w punkcie *c* na wykresie fig. 2a. Ponieważ amplituda i czas trwania impulsu, dostarczonego z powtarzacza impulsów 3, są niezależnie od amplitudy i czasu trwania impulsu z heksody 8, wobec tego napięcie na kondensatorze całkującym 27 zmienia się, w odpowiedniej proporcji do dobranych wartości elementów obwodu, konsekwentnie o tę samą wartość niezależnie od wartości napięcia różnicowego, powstałego na oporniku 32.

Po momencie t_1 napięcie na kondensatorze całkującym stopniowo zmniejsza się z powodu opornika upływowego 28, powodując ponownie dodatnie napięcie różnicowe w momencie t_2 gdy powtarzacz impulsów 3 zostaje ponownie wyzwolony i „nagle” naładowanie kondensatora całkującego zostaje powtórzone, co wywołuje równie dużą zmianę napięcia jak w momencie t_1 . Po upływie momentu t_2 napięcie na kondensatorze całkującym ponownie zmniejsza się, lecz niedostatecznie aby wywołać, jak poprzednio, dodatnie napięcie różnicowe na oporniku 32.

w momencie t_3 , czego rezultatem jest to, że w momencie t_3 impuls z generatora impulsów 1 nie wywołuje prądu anodowego w heksodzie 8. Wobec tego w tym momencie powtarzacz prądu 3 nie zostaje wyzwolony a kondensator całkujący nie jest w ogóle naładowany. Jednak w następnym momencie t_4 dodatnie napięcie różnicowe zjawia się ponownie na oporniku 32, wobec czego napięcie na kondensatorze całkującym wzrasta znów o daną wartość.

Układ całkujący działa jako układ „pamięciowy”, ponieważ przy odbiorze impulsu, pochodzącego od przeważającego napięcia kondensatora, nie pozostaje cmo nigdy takie samo, lecz konsekwentnie zmienia się o pewną wartość.

W ten sposób napięcie, występujące na kondensatorze całkującym, wykazuje kształt piłowy, zmieniający się wokół krzywej napięcia sygnału przekazywanego i w ten sposób zbliża się do niej. Impulsy, potrzebne do wytwarzania przybliżonego lub porównawczego napięcia, są wskazane ciągłymi liniami na fig. 2b i są nadawane za pomocą modulatora 22 i anteny 24 podczas gdy impulsy, pochodzące od generatora impulsów 1, zatrzymane heksodą 8 wskutek nieobecności dodatniego napięcia różnicowego, są wskazane na fig. 2b liniami kropkowymi.

W wywodach poprzednich założono, że siła prądu wyładowania kondensatora całkującego 27 w okresie między dwoma impulsami jest niezależna od napięcia na kondensatorze całkującym. Przypuszczenie to jest dopuszczalne, jeżeli przeciętne napięcie stałe na kondensatorze całkującym jest duże w stosunku do amplitudy napięcia zmiennego na kondensatorze całkującym, przy czym napięcie zmienne jest dostarczane do wytwarzacza różnicy napięć 5. Przy należytych wymiarowaniu obwodu ładowania i wyładowania kondensatora całkującego 27 stan ten może być praktycznie zapewniony bez żadnej trudności, co jest pożądane, lecz nie niezbędne.

Przy rozważaniu fig. 2a staje się oczywiste, że napięcie na kondensatorze całkującym, brane jako przeciętne w przeciągu czasu, zawierającym wiele okresów częstotliwości drgań wytworzonych, nie może wzrastać lub obniżać się w nieograniczenie szybki sposób. Największy wzrost napięcia na kondensatorze całkującym następuje wtedy, gdy żaden z równoległych impulsów, dostarczanych generatorem impulsów 1, nie jest zablokowany heksodą 8, jak to jest w przypadku między momentami t_4 i t_5 na fig. 2a. Największy spadek napięcia na kondensatorze całkującym następuje wtedy, gdy wszystkie impulsy, nadane przez generator impulsów 1, są zablokowane, jak to jest w przypadku między momentami t_5

i t_7 . Im mniejsza jest częstotliwość sygnału, tym większa jest dopuszczalna amplituda sygnału. W sposobie przesyłania sygnału według wynalazku, w przeciwieństwie do innych sposobów transmisji, amplituda sygnału nie jest ograniczona żadnym określonym stałym maksimum, lecz szybkość zmiany przesyłanego sygnału nie powinna przekraczać zadanej wartości maksymalnej.

Impulsy, dostarczane do układu całkującego 4 za pomocą przewodu sprzężenia zwrotnego 28, mogą być pobrane w dowolnym punkcie kaskadowym nadajnika za powtarzaczem impulsów 3. Na przykład impulsy mogą być pobrane z obwodu wyjściowego nadajnika za pośrednictwem detektora 34, uwidocznionego liniami kropkowymi.

Poza tym przewód sprzężenia zwrotnego 26 może zawierać wzmacniacz oraz (jeżeli to jest pożądane) poszerzacz impulsów.

Na fig. 1 taki poszerzacz impulsów jest przedstawiony schematycznie. Poszerza on nadane impulsy, uwidocznione na fig. 3c, w ten sposób, aby wytworzyć poszerzone impulsy, uwidocznione na fig. 3b. W związku z zastosowaniem poszerzacza impulsów budowa układu całkującego 4 może być zmieniona np. przez włączenie opornika między prostownikiem 29 a poszerzaczem impulsów 35 (lub przez zastąpienie prostownika 29 opornikiem); opornik ten zmniejsza prąd ładowania kondensatora całkującego 27, powstający podczas impulsu, do wartości, odpowiadającej prądowi wyładowania, powstającemu w nieobecności impulsu. W ten sam sposób jak to było opisane w związku z fig. 2 powstaje krzywa napięcia na kondensatorze całkującym 27, zbliżająca się do krzywej sygnału nadawanego, lecz obecnie krzywa ta wykazuje zmiany w kształcie trójkątów, jak to uwidoczniono na fig. 3a, zamiast zmian kształtu piłowego. Na fig. 3 a, b, c impulsy dostarczone generatorem impulsów 1 (fig. 1) i nadane po powstaniu na oporniku 32 dodatniego napięcia różnicowego, są znów uwidocznione liniami ciągłymi, podczas gdy impulsy zablokowane są uwidocznione liniami kropkowymi.

Fig. 4 uwidacznia nadajnik do modulacji delta-impulsowo-kodowej według wynalazku, który działa podobnie do nadajnika według fig. 1, lecz budowa jego jest bardzo odmienna. Nadajnik ten zawiera generator impulsów 1 i przyrządy wyłączające 2, rozrządzane napięciem różnicowym, doprowadzanym za pomocą przewodu 6, i zawierające heksodę 36, podobnie do heksody 8, uwidocznionej na fig. 1, są pomocą której impulsy z generatora 1 są przekazywane lub nie

przekazywane, w zależności od znaku dostarczonego napięcia różnicowego, do powtarzacza impulsów 3. Obwód wyjściowy heksody 36 zawiera uzwojenie pierwotne transformatora 37, którego uzwojenie wtórne jest sprzężone za pomocą kondensatora sprzęgającego 38 i kondensatora 39 z siatką rozrządcą lampy 40, włączonej jako generator impulsów. Lampa 40 stanowi część obwodu oscylatora znanego typu, przy czym lampa nadawcza jest normalnie zablokowana przez zwarty pojemnościowo opornik 41, włączony w przewód katodowy lampy i stanowiący część dzielnika napięcia 41, 42, włączonego między zacisk źródła napięcia anodowego i ziemię. Jak tylko jednak dodatni impuls napięciowy dochodzi do siatki rozrządczej lampy, obwód zaczyna oscylować dzięki sprzężeniu zwrotnemu, przewidzianemu między obwodem anody i siatki lampy za pomocą transformatora 43. Jednak to sprzężenie zwrotne jest obierane tak silne, że zasadniczo wytwarzana jest tylko pierwsza dodatnia połowa okresu powstających drgań i następuje natychmiast samo blokowanie lampy dzięki kondensatorowi 39, naładowanemu wskutek prądu siatki, aż do chwili gdy następny impuls, dostarczony do siatki rozrządczej, spowoduje znów powstanie prądu anodowego w kształcie impulsów.

Impulsy, powstające w obwodzie anodowym lampy oscylacyjnej 40, są doprowadzane z jednej strony do modulatora 22 z generatorem fali nośnej 23 i do połączonej z nim anteny 24, z drugiej zaś strony do odbiornika pomocniczego, utworzonego z części 44 i 45. Część 44 zawiera lampę wzmacniającą 46 typu pentody, której obwód anodowy obejmuje układ całkujący, zawierający kondensator całkujący 47 i dławik 48. Za pomocą układu potencjometrycznego, zawierającego opornik 50, połączony zaciskiem 49 źródła napięcia anodowego (nie uwidocznionego), oraz zwarty pojemnościowo opornik katodowy 51, lampie 46 jest nadane takie napięcie wstępne, że jest całkowicie zablokowana. Lampa 46 zaczyna działać w warunkach, gdy na kondensator 47 działa określone napięcie stałe, którego powolny upływ jest możliwy tylko przez dławik 48, przedstawiający bardzo dużą oporność pozorną dla częstotliwości sygnałowych, wtedy podczas pojawienia się dodatniego impulsu na siatce rozrządczej lampy 46, kondensator całkujący 47, dostarcza lampie określony ładunek, który nie zmienia się razem z napięciem anodowym pentody, wobec czego napięcie na kondensatorze całkującym wzrasta o określoną wartość. Napięcie zmienne, pojawiające się na kondensatorze całkującym, zostaje doprowadzone po-

przez kondensator sprzęgający 52 do części 45 odbiornika pomocniczego, które zawiera pentodę 53, włączoną jako wzmacniacz oporowy. W ten sposób napięcie zmienne zostaje doprowadzone od kondensatora całkującego poprzez wzmacniacz 45 i przewód 54 do wytwarzacza napięcia różnicowego 5.

Wytwarzacz napięcia różnicowego zawiera transformator, mający dwa pierwotne uzwojenia 55 i 56, do których doprowadzane jest napięcie przesyłanego sygnału (poprzez zacisk 7) oraz napięcie porównawcze, pobrane ewentualnie z wzmacniacza 45. Uzwojenie wtórne 57 transformatora daje napięcie różnicowe, które jest doprowadzane przewodem 6 do drugiej siatki rozrządczej heksody 36 i którego znak decyduje o przejściu lub nie przejściu równoległych impulsów, wytworzonych generatorem impulsów 1. Przesyłany sygnał, przybliżona krzywa napięcia, pobranego z wzmacniacza 45, oraz nadane i zablokowane impulsy generatora impulsów 1 mogą być znów wyjaśnione wykresami fig. 2a i 2b. Nadajnik, uwidoczniiony na fig. 4, pozwala również na zastosowanie poszerzacza impulsów, włączonego do przewodu sprzężenia zwrotnego.

Należy zauważyć, że również w nadajniku, uwidocznionym na fig. 4, kondensator całkujący 47 utrzymuje na zaciskach najlepiej średnie napięcie stałe, które wyraźnie przewyższa amplitudę napięcia zmiennego, występującego na zaciskach kondensatora całkującego. Warunek ten jest spełniony przez to, że przy każdorazowym powstaniu impulsu kondensator otrzymuje istotnie większy ładunek niż może odpłynąć między każdymi dwoma impulsami. Ponieważ natężenie prądu wyładowania kondensatora całkującego na zaciskach opornika upływowego lub połączonego z nim równoległe dławika wzrasta razem z napięciem na kondensatorze, przeto określona równowaga ustala się samoczynnie podczas impulsu przy pierwotnie obranym natężeniu prądu ładowania i przy określonym średnim napięciu stałym na kondensatorze. Jeżeli kondensator całkujący otrzymuje impulsy krótkotrwałe, to powinien być spełniony warunek, jak i w przypadku fig. 1, że stała czasu ładowania kondensatora całkującego jest mała w porównaniu ze stałą czasu wyładowania. Jeżeli kondensator otrzymuje poszerzone impulsy, to stała czasu ładowania i wyładowania mogą być obrane jako wielkości tego samego rzędu. Dla utrzymania lub podtrzymania określonego średniego napięcia stałego na kondensatorze całkującym może być jemu dostarczony stały pomocniczy prąd ładowania.

Nie ma konieczności budowania nadajnika, uwidocznionego na fig. 1 i 4, tak, aby określone średnie napięcie stałe występowało na kondensatorze całkującym, ponieważ doprowadzając impulsy o przeciwnych znakach do kondensatora całkującego osiąga się na nim pożądane przybliżone napięcie bez składowej napięcia stałego. Fig. 5 przedstawia tytułem przykładu jedną postać wykonania nadajnika według wynalazku, działanie którego będzie opisane na podstawie wykresów na fig. 6a i 6b.

Nadajnik, przedstawiony na fig. 5, zawiera generator 1, wytwarzający jednakowo od siebie odległe impulsy, przekazywane do urządzenia rozrządczego 2, rozrządzanego napięciem różnicowym, przy czym urządzenie to, w zależności od znaku napięcia różnicowego, wprawia w ruch powtarzacz impulsów 58 lub 59. Te powtarzacze impulsów 58 i 59 wytwarzają impulsy o przeciwnych znakach, które, po poszerzeniu ich w razie potrzeby jak na fig. 3, zostają włączone poprzez złożony wzmacniacz 60 do układu 61, całkującego częstotliwości sygnałowe. Napięcie wyjściowe układu całkującego jest włączone poprzez przewód 62 do wytwarzacza różnicy napięć 5, do którego poza tym doprowadzony jest przesyłany sygnał, włączony do zacisków wejściowych 7. I znów napięcie różnicowe występuje w przewodzie wyjściowym 6 wytwarzacza napięcia różnicowego.

Części składowe nadajnika, uwidocznionego na fig. 5, zostaną omówione szczegółowo w miarę potrzeby poniżej dla zrozumienia wynalazku.

Urządzenie rozrządcze 2 zawiera lampę rozrządczą 63 z środkami do wytwarzania wiązki elektronów. Środki te są uwidocznione schematycznie jako katoda 64 i dwie skupiające elektrody 65, przyłączone do różnych punktów opornika potencjometrycznego zawierającego oporniki 67 i 68 i włączonego między dodatnim zaciskiem 66 źródła napięcia anodowego (nie uwidocznionego) a ziemią. Wytworzona w ten sposób wiązka elektronów przechodzi wzdłuż płytek odchylających 69 i 70 oraz przez dodatkową skupiającą elektrodę 71, mającą kształt ściętego stożka, po czym wiązka przechodzi przez elektrodę 72, a następnie, w zależności od napięcia na płytkach odchylających 69 i 70, pada na jedną z dwóch elektrod 73 lub 74, wykonanych jako katody pomocnicze emisji wtórnej, które są połączone poprzez oporniki 75 i 76 o bardzo dużym oporze, np. wynoszącym 1 Megom, z zaciskiem 66 źródła napięcia anodowego. Płytki odchylające 69 i 70 oraz skupiająca elektroda 71 są przyłączone do zaczepów na wymienionym oporniku potencjometrycznym 67, 68

i w ten sposób otrzymują napięcie stałe, przewyższające napięcie stałe na elektrodzie 72, która działa jak anoda lampy i która jest przyłączona poprzez opornik 77 również do zaczepek opornika potencjometrycznego 67, 68. Napięcia stałe, przyłączone do skupiającej elektrody 71 i do elektrody 72, są wygładzone kondensatorami 78 i 79.

Urządzenie rozrządcze 2 i jego lampę rozrządczą 63 działają w sposób opisany niżej. Jeżeli wiązka elektronów w lampie 63 jest skierowana w ten sposób, że pada na elektrodę emisji wtórnej 73, to elektrony wtórne, wyzwolone z tej elektrody, będą biegły w kierunku elektrody 72, o ile jednak potencjał elektrody 72 przewyższa potencjał elektrody 73, elektrony powrócą do elektrody 73 gdy ona wykazuje potencjał wyższy. Jeżeli liczba elektronów pierwotnych padających na elektrodę 73, przewyższa liczbę elektronów wtórnych wydzielanych z tej elektrody i biegnących do elektrody 72, to potencjał elektrody 73 będzie niższy od potencjału dodatniego zacisku 66 źródła napięcia anodowego. Prąd stały, płynący wtedy do elektrody 73, może być uważany za prąd stały o znaku dodatnim. Jeżeli liczba elektronów wtórnych, wydzielanych z elektrody 73, przewyższa liczbę padających na nią elektronów pierwotnych, to wytwarzany jest prąd stały o znaku ujemnym, wskutek czego potencjał elektrody 73 staje się wyższy od potencjału zacisku 66. Stwierdzono w ten sposób, że potencjał elektrody 73 może być uczyniony funkcją liczby elektronów wtórnych, wydzielanych z tej elektrody. Jeżeli wziąć teraz pod uwagę wpływ potencjału elektrody 72 (potencjał ten decyduje o ewentualnym powrocie do elektrody 73 wszystkich lub części elektronów wtórnych, wyzwolonych elektronami pierwotnymi), to będzie oczywiste, że gdy opornik 75 w obwodzie elektrody emisji wtórnej 73 jest obrany dostatecznie duży, to potencjał elektrody 73 jest uregulowany tak, aby odpowiadał w istocie potencjałowi elektrody 72. Jeżeli potencjał elektrody 72 wzrośnie lub zmniejszy się, to potencjał elektrody 73 będzie natychmiast naśladował te zmiany potencjału. Elektroda 72 jest połączona poprzez kondensator sprzęgający 80 z generatorem impulsów 1 i w ten sposób wytworzone w nim impulsy są przekazywane poprzez elektrodę 72 do elektrody 73, o ile wiązka elektronów pada na tę elektrodę. Jednak jeżeli wiązka elektronów pada na elektrodę emisji wtórnej 74, to impulsy wytworzone generatorem impulsów 1 będą przekazane poprzez elektrodę 72 do elektrody 74. W ten sposób lampę 63 działa w zasadzie jako łącznik o zmieniającym się kontakcie, który doprowadzone impulsy włącza albo do

elektrody 73, albo do elektrody 74 w zależności od napięcia na płytkach odchylających.

Ruchem wiązki elektronów w lampie rozrządza napięcie różnicowe, otrzymywane z wytworacza różnicy napięcia 5 i doprowadzone poprzez przewód 6 do płytki odchylającej 70. Przy braku napięcia różnicowego wiązka elektronów jest skierowana przez środek lampy, natomiast przy zaistnieniu napięcia różnicowego, w zależności od jego znaku, wiązka pada albo na elektrodę 73, albo na 74. Impulsy, przekazane tym elektrodom, idą poprzez kondensator sprzęgający 81 lub 82 do powtarzacza impulsów 58 lub 59, przy czym powtarzacz ten może być podobny do powtarzacza impulsów 3 na fig. 1 i 4, z tym jednak, że obwody wyjściowe tych powtarzaczy impulsów są tak obliczone, aby powtarzacz impulsów 58 wytwarzał impulsy ujemne, powtarzacz zaś 59 — impulsy dodatnie, jak to uwidoczniono schematycznie na rysunku. W ten sposób impulsy, wytworzone generatorem impulsów 1, odpowiednio do znaku napięcia różnicowego w przewodzie 6, są zamieniane na ujemne lub dodatnie impulsy, dostarczone do odbiornika pomocniczego, którego obwód wejściowy zawiera kombinowany wzmacniacz 68. Ten kombinowany wzmacniacz może być zbudowany tak, aby tworzył wzmacniacz klasy A, zawierający katodę, do której rozmaitych siatek rozrządczych doprowadzane są impulsy dodatnie i ujemne, wobec czego w obwodzie wyjściowym wzmacniacza kombinowanego otrzymuje się szereg równoległych impulsów o zmiennym znaku, jak to uwidoczniono na fig. 5 pomiędzy częściami 60 i 61. Ten szereg impulsów zasila poprzez szeregowy opornik 83 całkujący kondensator 84, zaopatrzony w opornik upływowy 84', mający tak wielką wartość, że pomiędzy dwoma następującymi po sobie impulsami nie ma, praktycznie biorąc, żadnej straty napięcia na kondensatorze 84. Jeżeli kondensator całkujący 84 otrzymuje impuls dodatni, to napięcie kondensatora raptownie wzrośnie; przy otrzymaniu impulsu ujemnego napięcie kondensatora całkującego spada do określonej wartości. Wyidealizowane zmiany napięcia na kondensatorze całkującym są uwidocznione na fig. 6a krzywą prostokątną d. Poza tym na fig. 6a oznaczone jest krzywą a napięcie sygnału, doprowadzone do zacisków wejściowych 7. W sposób podobny do opisanego odnośnie fig. 2 układ całkujący 61 wytworzył napięcie o krzywej, zbliżonej do krzywej napięcia sygnału przesyłanego.

Wytwarzacz różnicowy napięć 5 nadajnika na fig. 5 zawiera obwód o dwóch pentodach 85 i 86, mających wspólny opornik katodowy 87 i wspólny opornik anodowy 88, przy czym do siatek

rozrządczych tych dwóch pentod doprowadzone są poprzez kondensatory sprzęgające 89 i 90 do jednej poprzez zaciski wejściowe 7 nadawany sygnał, a do drugiej przewodem 6 przybliżone napięcie. Wspólny opornik anodowy 88 posiada na swych zaciskach napięcie, odpowiadające różnicy napięć między sygnałem a napięciem przybliżonym, i napięcie to może być w ten sposób jako napięcie różnicowe doprowadzone poprzez przewód 6 do urządzenia rozrządczego 2.

Chociaż odbiornik pomocniczy otrzymuje impulsy i ujemne i dodatnie, transmitowanie wszystkich tych impulsów nie jest wymagane. Wystarczy nadanie impulsów tylko o jednym znaku; dowolnie można nadać albo impulsy dodatnie albo ujemne, ponieważ każde z nich posiadają cechy charakterystyczne, potrzebne do odtworzenia nadanego sygnału po stronie odbiorczej. Ponieważ wysyłane są tylko impulsy, pochodzące z szeregu równoległych impulsów, możliwe jest, chociaż nie istotne, dodanie przy końcu stopnia odbiorczego do przychodzącego szeregu impulsów np. dodatnich, impulsów ujemnych w tych momentach, w których impulsów brak. Przy opisie odbiorników, stosowanych w obecnym układzie, sprawa ta będzie opisana bardziej szczegółowo. W nadajniku przedstawionym na fig. 5, tylko impulsy, pochodzące z powtarzacza impulsów 59, są doprowadzane poprzez modulator 22 do anteny 24 i są wysyłane. Z impulsów dodatnich i ujemnych, uwidoczniionych na fig. 6b i doprowadzonych do pomocniczego odbiornika 60, 61, tylko dodatnie impulsy są w konsekwencji doprowadzone do odbiornika głównego.

Należy zauważyć, że zamiast wysyłania impulsów, wytworzonych nadajnikami, uwidoczniionymi na fig. 1, 4 i 5, mogą być wysłane podwójne lub potrójne impulsy, jeżeli to jest pożądane, aby zmniejszyć interferencję, co jest znane samo przez się, w celu poprawienia stosunku „sygnał-szum“ przy nadawaniu sygnałów z zastosowaniem modulacji impulsowej. Poza tym jest rzeczą oczywistą, że wysyłana fala nośna może być modulowana impulsami w rozmaity sposób, np. może być modulowana amplitudowo, fazowo lub częstotliwościowo. Wreszcie impulsy mogą być nadane jako modulacja fal świetlnych lub jeszcze inaczej jako impulsy prądu stałego, doprowadzanego przewodem.

Przy transmisji wielu sygnałów w układzie transmisji wielokrotnej z rozdziałem czasu z zastosowaniem modulacji delta-impulsowo-kodowej, generator impulsów, przewidziany w nadajnikach według fig. 1, 4 lub 5, może być wspólny dla kilku kanałów transmisji, przy czym częstotliwość drgań wytworzonych musi być ko-

niecznie zwiększona odpowiednio do liczby kanałów.

Poniżej zostaną rozpatrzone odbiorniki do modulacji delta — impulsowo — kodowej, stosowane łącznie z nadajnikami według fig. 1, 4 i 5.

Fig. 7 przedstawia odbiornik, za pomocą którego są odtwarzane np. sygnały porozumiewawcze, nadane przy zastosowaniu nadajnika według fig. 1, i w którym, podobnie jak w odbiorniku pomocniczym nadajnika według fig. 1, wytwarzana jest krzywa zbliżona do kształtu piłowego przekazanego sygnału.

Sygnały, odebrane przez antenę 91, są doprowadzone do wzmacniacza wielkiej częstotliwości, zawierającego detektor, wykonany w ogólnie znany sposób, przy czym przyrząd ten jest uwidoczniony na fig. 7 schematycznie prostokątem 92. Zdetektowane impulsy, występujące w obwodzie wyjściowym przyrządu 92 wykazują znak ujemny i są przedstawione na fig. 8a dla prostoty jako impulsy dodatnie, biorąc pod uwagę napięcia szumu. Wskutek zakłóceń i zmian na drodze transmisji między nadajnikiem a odbiornikiem amplituda impulsów sygnałowych zmienia się w widocznym stopniu, przy czym kształt i położenie impulsów sygnałowych podlegają zmianom. Na fig. 8a pionowe linie kropkowe oznaczają położenia, które zajmowałyby impulsy sygnałowe, gdyby one zbiegały się z impulsami rzędu impulsów, następujących w równych odstępach czasu. Pozioma linia kropkowana *e* podaje określony poziom progowy i wskazuje, że punkty, w których impulsy przekraczają ten poziom progowy, nie odpowiadają punktom, w których impulsy następujące w równych odstępach czasu, chciałyby przekroczyć ten poziom progowy.

Modulacja delta-impulsowo-kodowa pozwala na skorygowanie przesunięć w czasie impulsów sygnałowych. W tym celu odbiornik na fig. 7 zawiera generator impulsów do wytwarzania impulsów w równych odstępach czasu, obejmujący oscylator 93, wytwarzacz impulsów 94 i regulator częstotliwości 95. Wytworzone na miejscu impulsy o równych odstępach czasu występują w przewodzie 96.

Oscylator 93 służy do wytwarzania napięcia sinusoidalnego o częstotliwości, odpowiadającej częstotliwości drgań wytwarzanych, i jest włączony jak oscylator Hartleya. Dwa końce obwodu drgającego 97 są sprzężone pojemnościowo z anodą lub z siatką rozrządczą pentody 98, podczas gdy zaczep cewki obwodu drgającego 97, podobnie jak i katoda lampy 98, jest przyłączony do potencjału ziemi. Na anodzie lampy 98 powstaje napięcie sinusoidalne, jak to uwidoczniło na fig. 8b. Napięcie to zostaje włączone

poprzez kondensator sprzęgający 99 do układu, zmieniającego fazę, zawierającego opornik 100 i kondensator zmienny 101. Napięcie, pobrane z tego zmieniacza fazy, uwidocznione z fazą prawidłową na fig. 8b, jest doprowadzone do siatki rozrządczej lampy wzmacniającej 102, znajdującej się w wytwarzaczu impulsów 94. Ta lampa wzmacniająca ma siatkę rozrządczą, nie posiadającą wstępnego napięcia ujemnego, ponieważ opornik siatkowy 103 jest bezpośrednio połączony z katodą lampy 102. Następnie lampa jest zaopatrzona w opornik 104, ograniczający prąd siatki. Przestrzeń zajęta przez siatkę rozrządczą 102 jest mniejsza od amplitudy drgań sinusoidalnych na fig. 8b, doprowadzonych do niej. Wskutek braku wstępnego napięcia siatki dodatnie połówki napięcia sinusoidalnego (fig. 8b) będą całkowicie odcięte wskutek działania opornika 104, ograniczającego prąd siatki, i czynne tylko będą ujemne połówki napięcia sinusoidalnego, ponieważ lampa 102 zostaje zablokowana przy pojawieniu się ujemnych szczytowych wartości napięcia siatki. Z tego względu w obwodzie anodowym lampy 102 na oporniku anodowym 105 powstają dodatnie impulsy napięciowe kształtu trapezoidalnego, uwidocznione na fig. 8c. Te trapezoidalne impulsy napięciowe są doprowadzone do układu różniczkującego, przyłączonego do anody lampy 102 i zawierającego szeregowo połączone kondensator 106 i opornik 107, przyłączony jednym końcem do ziemi. Przy każdym trapezoidalnym impulsie napięciowym na anodzie lampy 102 na oporniku 107 układu różniczkującego powstaje impuls dodatni i impuls ujemny, odprowadzane poprzez kondensator sprzęgający 108 przewodem 96. Z tych dodatnich i ujemnych impulsów napięciowych tylko impulsy dodatnie stają się skuteczne w pozostałej części urządzenia, impulsy te są uwidocznione na fig. 8d.

Impulsy, przedstawione na fig. 8d, następują po sobie w równych odstępach czasu i trwają np. 1 mikrosekundę. Ich faza regulowana zmiennym regulatorem fazy 100, 101, a częstotliwość powtarzania jest wyznaczona częstotliwością rezonansu oscylatora 93. Ta częstotliwość impulsów wytworzonych musi ściśle odpowiadać częstotliwości impulsów wytwarzanych, pochodzących z generatora impulsów nadajnika na fig. 1.

Aby to umożliwić, ustalający częstotliwość obwód 97 oscylatora 93 ma przyłączony do niego równolegle regulator częstotliwości 94, zawierający pentodę 109, połączoną jak zmienna oporność urojona. Pentoda ma siatkę rozrządczą, przyłączoną do układu przesuwającego fazę, składającego się z opornika 110 i kondensatora 111 i połączonego równolegle z lampą poprzez

kondensator sprzęgający 112, wobec czego anodowe napięcie zmienne zostaje przyłączone do siatki rozrządczej z przesunięciem fazy w przybliżeniu o 90°. Anoda pentody 109 jest przyłączona od strony anody do obwodu oscylacyjnego 10. Przez zastosowanie układu potencjometrycznego, zawierającego opornik katodowy 113 i kondensator 114, siatce rozrządczej lampy nadaje się odpowiednie ujemne napięcie wstępne. Taka lampa wzmacniająca z bezwzrostowym sprzężeniem zwrotnym zachowuje się jak oporność urojona, której wartość jest dostosowana do tego, aby mogła być zmieniana napięciem rozrządczym, doprowadzonym do siatki rozrządczej poprzez przewód 115.

Do wytworzenia napięcia rozrządczego, wymagane do samoczynnej regulacji częstotliwości oscylatora 93, przewidziany został stopień mieszający 116. Ten stopień mieszający zawiera dwie diody w układzie przeciwsobnym, umieszczone w jednej lampie 117, do której przy zastosowaniu transformatora 119 doprowadzone są w układzie przeciwsobnym sinusoidalne drgania, otrzymane poprzez kondensator sprzęgający 118 z anody lampy oscylatora 98. Dodatkowo do dwóch diod 117 doprowadzone są w tej samej fazie i ze znakiem ujemnym impulsy sygnałowe, pobrane z detektora 92 i uwidocznione na fig. 8a. W takim przeciwsobnym obwodzie mieszającym, zasilonym w opisany sposób, na oporniku wyjściowym 120, włączonym między anodami diod, występuje napięcie wyjściowe, którego wartość i znak są funkcją przerwy czasu między pojawieniem się impulsów według fig. 8a a punktami zerowymi sinusoidalnej krzywej napięcia oscylatora 93. Jeżeli impulsy pojawiają się w chwili, gdy chwilowa wartość napięcia sinusoidalnego jest dodatnia, to zostaje wytworzone dodatnie napięcie wyjściowe; jeżeli zaś z pojawieniem się impulsu zbiega się ujemna chwilowa wartość napięcia, to zostaje wytworzone ujemne napięcie wyjściowe. Wobec tego to napięcie wyjściowe zmienia się z fazą impulsów odpowiednio do zmiennego napięcia sinusoidalnego i może być wykorzystane do regulowania fazy zmiennego napięcia sinusoidalnego w celu zmiany jego fazy dla uzgodnienia z fazą impulsów. W tym celu napięcie wyjściowe mieszającego stopnia 116 w układzie przeciwsobnym jest doprowadzone poprzez dolnoprzepustowy filtr 121 do siatki rozrządczej lampy 109, włączonej jako zmienna oporność urojona. Stała czasu filtru dolnoprzepustowego, składającego się z oporników 122, 122' i z kondensatora wygładzającego 123, jest obrana tak, aby napięcie, występujące na kondensatorze 123, było praktycznie biorąc niezdolne do dostosowania się do

zmiennych napięć częstotliwości, odpowiadających najniższym częstotliwościom sygnałowym. Wobec tego, że największa przerwa między kolejnymi impulsami sygnałowymi, jak to jest uwidocznione na fig. 8a, jest mniejsza od jednego okresu najmniejszej częstotliwości sygnałowej, to na kondensatorze 123 wygładzającego filtru 121 powstaje napięcie stałe, które praktycznie biorąc nie zmienia się w rytmie najmniejszej częstotliwości powtarzania impulsów sygnałowych. Jednak napięcie stałe na kondensatorze 123 będzie się zmieniało co do wartości i znaku razem z przeciętną różnicą fazy między impulsami sygnałowymi a napięciem sinusoidalnym, pochodzącym z oscylatora 93, z tym rezultatem, że faza (a więc i częstotliwość) napięcia oscylatora 93 jest regulowana impulsami sygnałowymi i w ten sposób osiąga się synchronizm między częstotliwością oscylatora 93 i generatora impulsów 1 nadajnika według fig. 1.

W celu wyeliminowania przesunięcia w czasie impulsów sygnałowych, impulsy te zostają zastąpione w odbiorniku według fig. 7 impulsami, pochodzącymi z generatora impulsów 93—95. W tym celu impulsy sygnałowe ujemnego znaku, pobrane z detektora 92 i uwidocznione na fig. 8a, zostają doprowadzane do generatora impulsów otwierających 124, zawierającego sprzężone na krzyż dwa układy pentodowe, umieszczone w pojedynczej lampie 125. Układ obwodów przepustowego generatora 124 odpowiada w zasadzie układowi obwodów generatora impulsów 3 na fig. 1. I w tym przypadku siatka rozrządcza pierwszego układu pentodowego jest sprzężona za pomocą kondensatora 126 z anodą drugiego układu pentodowego poprzez opornik 127 z zaciskiem 128 źródła napięcia anodowego (nie uwidocznionego na rysunku). Siatka rozrządcza drugiego układu pentodowego jest sprzężona poprzez opornik 129 z anodą pierwszego układu pentodowego i uziemiona poprzez opornik siatkowy 130. Obwody anodowe układów pentodowych zawierają oporniki anodowe 131 lub 132. W położeniu spoczynkowym pierwszy układ pentodowy jest przewodzący, a drugi zablokowany. Jeżeli siatka rozrządcza pierwszego układu pentodowego otrzyma impuls o znaku ujemnym, to obwód przerzuca się i opornik anodowy 131 otrzymuje impuls o znaku dodatnim, którego czas trwania jest określony stałą czasu obwodu wyładowczego kondensatora 126. Przez odpowiedni dobór wartości opornika 127 może być otrzymana taka stała czasu, aby przy każdym pojawieniu się impulsu sygnałowego generator impulsów otwierających wytwarzał impuls, którego czas trwania odpowiada w przybliżeniu połowie minimalnej pr

rwy między dwoma impulsami sygnałowymi. W ten sposób na oporniku anodowym 131 pojawiają się dodatnie impulsy otwierające, uwidocznione na fig. 8e, które zostają doprowadzone przez kondensator sprzęgający 133 do stopnia mieszającego 134.

Stopień mieszający 134 zawiera lampę wzmacniającą 135 typu heksody, która jest normalnie zablokowana wstępnym ujemnym napięciem siatki, otrzymanym z układu potencjometrycznego składającego się z opornika 136 i zwartego pojemnościowo opornika katodowego 137. Do pierwszej siatki rozrządczej heksody 135 doprowadzone są przewodem 96 impulsy o dodatnim i ujemnym znaku, pobrane z generatora impulsów 93—95. Wstępne napięcie siatki lampy jest jednak obrane tak, aby przy braku dodatniego napięcia rozrządczego na drugiej siatce lampy 135 dodatnie impulsy na pierwszej siatce rozrządczej nie były w stanie zrobić lampę przewodzącą. Impulsy ujemne są stale zablokowane. Odblokowanie lampy impulsami dodatnimi, doprowadzonymi przewodem 96, następuje tylko wtedy, gdy impulsy te zbiegają się z impulsami otwierającymi, pobranymi z generatora impulsów otwierających 124 i doprowadzonymi poprzez kondensator sprzęgający 133 do drugiej siatki rozrządczej. Fig. 8f przedstawia dwa napięcia rozrządcze, doprowadzone łącznie do lampy 135, przy czym jest możliwe, aby stosunek faz między dwoma impulsami był regulowany przesuwnikiem fazy 100—101. Pozioma kropkowa linia (f) wskazuje poziom progowy, który musi być przekroczony przy kombinowanych napięciach rozrządczych dla osiągnięcia odblokowania lampy 135. Rysunek uwidacznia, że tylko te impulsy generatora impulsów 93—95, które zbiegają się z impulsami otwierającymi, pojawiają się w obwodzie anodowym lampy 135. Impulsy te, tak zwane impulsy zastępcze, są oznaczone na fig. 8g liniami pełnymi, podczas gdy impulsy stłumione są oznaczone liniami przerywanymi.

Impulsy zastępcze według fig. 8g, występujące na oporniku anodowym 138 stopnia mieszającego, są doprowadzone poprzez kondensator sprzęgający 139 i prostownik 140, który działa również jako opornik szeregowy, do układu 141, całkującego częstotliwości sygnałowe i składającego się z całkującego kondensatora 142 i opornika upływowego 143. Ten układ całkujący całkowicie odpowiada układowi, przedstawionemu na fig. 1—4. Jak w nadajniku według fig. 1, tak i tu układ otrzymuje określone impulsy z szeregu następujących po sobie w równych odstępach czasu impulsów, każdorazowo gdy

detektor 92 uwidocznionego na fig. 7 odbiornika wytwarza impuls. Jednak impulsy zastępcze, doprowadzone do układu całkującego 141, nie wykazują żadnego przesunięcia w czasie, podobnie jak impulsy sygnałowe, uwidocznione na fig. 8a.

Podobnie jak to już było wyjaśnione odnośnie fig. 2a dla nadajnika według fig. 1, na kondensatorze całkującym 142 odbiornika, uwidocznionego na fig. 7, nadany sygnał porozumiewawczy wywołuje krzywą napięcia kształtu piłowego (fig. 8h). To przybliżone napięcie jest załączone poprzez kondensator sprzęgający 144 i filtr dolnoprzepustowy 145, który służy do osłabienia składowych częstotliwości impulsów wytworzonych, pojawiających się w krzywej przybliżonego napięcia do wzmacniacza 146 małej częstotliwości i połączonego z nim głośnika 147. Krzywa przybliżonego napięcia kształtu piłowego oraz wyprowadzone z niej napięcie sygnału przez zastosowanie wyglądającego filtra 145 są uwidocznione na fig. 8h.

Fig. 9 przedstawia odbiornik do modulacji delta-impulsowo-kodowej, w którym wytwarzana jest krzywa przybliżonego napięcia kształtu trójkowego, nadanego sygnału. Jak i w odbiorniku według fig. 7, podobne do impulsów sygnały, odebrane anteną 91 zostają doprowadzone do wzmacniacza wielkiej częstotliwości i detektora 92, w obwodzie wyjściowym którego występują podobne do impulsów napięcia, uwidocznione na fig. 10a, odpowiadające impulsom nadanym, jak było przedstawione na fig. 3c. Jak i w odbiorniku według fig. 7, impulsy sygnałowe są zastąpione przybliżonymi impulsami, wziętymi z szeregu impulsów, następujących w równych odstępach czasu, wytworzonych na miejscu. Te równoległe impulsy są otrzymane z generatora impulsów, zawierającego oscylator 93, regulator częstotliwości 95 i wytwarzacz impulsów 94, przy czym częstotliwość rezonansowa oscylatora 93 jest regulowana przez zastosowanie napięcia, regulującego samoczynnie częstotliwość drgań włączonego do regulatora częstotliwości 95 poprzez dolnoprzepustowy filtr 121 i wytworzonego przez mieszanie impulsów sygnałowych z napięciem oscylatora 93 w stopniu mieszającym 116 samoczynnego regulatora częstotliwości. Impulsy sygnałowe uruchamiają generator 124 impulsów otwierających, którego napięcie wejściowe jest połączone z impulsami równoległymi, wytworzonymi generatorem impulsów 93—95 w stopniu mieszającym 134 w ten sposób, że w obwodzie wyjściowym stopnia mieszającego, przy każdym powstaniu impulsu sygnałowego, występuje impuls

zastępczy, pochodzący z szeregu impulsów równo odległych. Impulsy te są uwidocznione na fig. 10b i są doprowadzone do poszerzacza impulsów 148. Ten poszerzacz impulsów służy do wytwarzania impulsów o stałej amplitudzie, których czas trwania odpowiada jednemu okresowi częstotliwości powtarzania impulsów równoległych wytworzonych na miejscu.

Poszerzacz impulsów zawiera dwa układy pentodowe z krzyżującym się sprzężeniem zwrotnym, umieszczone w jednej lampie 149. Układ obwodów odpowiada w istocie układowi generatora impulsów otwierających 124 według fig. 7, z tym jednak, że stała czasu obwodu wyładowania kondensatora 151 sprzężenia zwrotnego jest zwiększona przez odpowiedni dobór wartości opornika 150, tak że czas trwania wytworzonych impulsów zadowala wymagania, wymienione w poprzednim rozdziale.

Impulsy zastępcze według fig. 10b, otrzymane ze stopnia mieszającego 134 są doprowadzane poprzez układ różniczkujący składający się z kondensatora 152 i opornika 153, do siatki rozrządczej pierwszego układu pentody, który jest przewodzący przy stanie spoczynkowym poszerzacza impulsów 148. W swym położeniu spoczynkowym poszerzacz impulsów jest wrażliwy tylko na impulsy o znaku ujemnym. Pojawienie się impulsu ujemnego na siatce rozrządczej pierwszego układu pentodowego jest bezskuteczne tak długo, dopóki pierwszy układ pentodowy jest zablokowany, a drugi układ jest przewodzący. Tym niemniej, aby poszerzacz impulsów w każdych warunkach reagował na pojawienie się impulsu zastępczego w obwodzie wyjściowym stopnia mieszającego 134, w obwodzie siatki rozrządczej poszerzacza impulsów 148 umieszczony został układ różniczkujący 152-153. Każdorazowo, gdy impuls pojawia się na zacisku wejściowym układu różniczkującego, na oporniku 153 układu różniczkującego występuje impuls o znaku dodatnim, po którym natychmiast następuje impuls o znaku ujemnym, jak to uwidoczniono na fig. 10c. Gdy poszerzacz impulsów 148 znajduje się w położeniu spoczynkowym, impuls dodatni jest bezskuteczny, lecz najbliższy następujący po nim impuls ujemny powoduje uruchomienie poszerzacza impulsów 148 i w obwodzie anodowym pierwszego układu pentodowego występuje poszerzony impuls dodatni, np. jak na fig. 10d w momencie t_8 . Jeżeli w momencie powstania impulsu według fig. 10b poszerzacz impulsów 148 nie jest w położeniu spoczynkowym, czyli pierwszy układ pentody jest zablokowany a drugi przewodzący, to impuls dodatni, otrzymany z układu różniczkują-

cego, powoduje w momencie t_8 , jak to uwidoczniono np. na fig. 10b i 10c, przerzut powrotny poszerzacza impulsów 148 w jego położenie spoczynkowe, a najbliższy następny impuls ujemny uruchamia ponownie poszerzacz impulsów. W ten sposób w obwodzie wyjściowym poszerzacza impulsów 148 powstają dwa bezpośrednio następujące po sobie poszerzone impulsy, które wskutek niezwykle małej przerwy między nimi mogą być uważane za pojedynczy impuls o czasie trwania, odpowiadającym podwójnemu okresowi częstotliwości impulsów równo odległych wytworzonych na miejscu.

Impulsy według fig. 10d, otrzymane z poszerzacza impulsów 148, są doprowadzone poprzez kondensator sprzęgający 154, przewód 155 i opornik 156 do kondensatora całkującego 158, zwanego opornikiem 157 układu 159, całkującego częstotliwość sygnałową. Pod warunkiem, że stała czasu układu całkującego równa się w przybliżeniu jednemu okresowi najmniejszej częstotliwości sygnału przekazywanego, na kondensatorze całkującym 158 powstaje napięcie o krzywej kształtu trójkątnego, uwidocznionej na fig. 10e, z której napięcie sygnałowe, również uwidocznione na fig. 10e, może być wyprowadzone przez wygładzenie. Napięcie zmienne, występujące na kondensatorze całkującym 158, jest doprowadzone poprzez kondensator sprzęgający 160 do wzmacniacza małej częstotliwości 161 i przyłączonego do niego głośnika 162.

W odbiorniku, uwidocznionym na fig. 9, nie został zastosowany filtr, wygładzający napięcie zmienne, pobrane z kondensatora całkującego; można się obejść bez takiego filtra wygładzającego, jeżeli najmniejsza częstotliwość powtarzania impulsów, występująca w krzywej przybliżonego sygnału przewyższa częstotliwości słyszalne, albo inaczej układ głośnikowy nie jest zdolny do odtworzenia tych wielkich częstotliwości.

Fig. 11 przedstawia inny układ odbiornika według fig. 9, który daje krzywą przybliżonego napięcia kształtu trójkątnego nadawanego sygnału.

Jak w odbiorniku według fig. 9, tak i w odbiorniku według fig. 11, sygnały, uchwycone anteną 91, są doprowadzone do wzmacniacza wielkiej częstotliwości i detektora 92, oraz przewidywany jest miejscowy generator impulsów 93-95 i jego obwód samoczynnej regulacji częstotliwości 116-121.

W celu wyprowadzenia impulsów otwierających z impulsów sygnałowych, otrzymanych po detekcji, impulsy te są przeprowadzone poprzez filtr wygładzający 163, którego częstotliwość odcinana równa się w przybliżeniu częstotliwości

powtarzania wytworzonych na miejscu impulsów, następujących w równych odstępach czasu. Impulsy otwierające, otrzymane w ten sposób przez poszerzenie impulsów sygnałowych, rozrządzą stopniem mieszającym 164, który działa jak łącznik o kontakcie zmiennym i do którego przewodem 96 doprowadzone są wytworzone na miejscu równoodległe impulsy. W zależności od obecności lub nieobecności impulsów otwierających otrzymanych z filtru wygładzającego 163, wytworzone na miejscu impulsy równoległe powstają albo w przewodzie wyjściowym 165 albo w przewodzie 166 stopnia mieszającego 164 i zostają doprowadzone do poszerzacza impulsów 167.

Ten poszerzacz impulsów składa się z dwóch sprzężonych na krzyż triod 168, 169, oporników anodowych 170, 171 i wspólnego opornika katodowego 173, zwartego kondensatorem 172, w rezultacie czego na siatkach rozrządczych sprzężonych na krzyż triod, uziemionych poprzez ujemne napięcie wstępne.

Taki układ obwodów, zawierający dwie triody sprzężone na krzyż, jest sam przez się znany i wykazuje cechę, że posiada tylko dwa stałe stany równowagi, mianowicie że trioda 168 może być przewodząca a trioda 169 zablokowana, albo odwrotnie — trioda 168 zablokowana a trioda 169 przewodząca. Zaczynając od stanu, w którym trioda 168 jest przewodząca a trioda 169 zablokowana, do siatki rozrządczej pierwszej triody 168 jest doprowadzony impuls ujemny, co powoduje zablokowanie pierwszej triody 168, a więc przewodzenie triody 169, czyli innymi słowami odwrócenie obwodu. Jeżeli druga trioda jest przewodząca i zostanie włączony do jej siatki rozrządczej impuls o znaku ujemnym, to obwód powraca do swego stanu początkowego, przy którym pierwsza trioda 168 jest przewodząca, a druga trioda 169 jest zablokowana.

Opisany powyżej układ obwodów jest rozrządzany wytworzonymi na miejscu równoległymi ujemnymi impulsami, pochodzącymi ze stopnia mieszającego 164. Dwa przewody wyjściowe 165 i 166 są połączone poprzez kondensatory sprzęgające 176 lub 177 z siatkami rozrządczymi triody 168 lub 169. Każdorazowo przy odbiorze nadanego impulsu przełącznik obraca się w dół i wytworzony na miejscu impuls, z szeregu równoległych impulsów o znaku ujemnym, zostaje włączony do siatki rozrządczej drugiej triody 169, powodując zablokowanie tej triody. Anoda tej triody posiada wtedy wysokie napięcie dodatnie, którym zasilany jest poprzez przewód 178 układ 179, całkujący częstotliwości sygnałowe i składający się z opornika szeregowego

180 i kondensatora całkującego 181, w rezultacie czego wzrasta napięcie na kondensatorze całkującym. Stan ten utrzymuje się dopóty, dopóki z powodu braku impulsu sygnałowego i pochodzącego od niego impulsu otwierającego przełącznik w stopniu mieszającym nie obróci się do góry, w rezultacie czego trioda 168, dotychczas przewodząca, zostaje zablokowana przy odbiorze wytworzonego na miejscu impulsu, a trioda 169 staje się przewodzącą. Napięcie na anodzie triody 169 spada wtedy i następuje również spadek napięcia na kondensatorze całkującym 181 układu 179, całkującego częstotliwości sygnałowe.

W ten sposób układ 179, całkujący częstotliwości sygnałowe, otrzymuje poszerzone impulsy sygnałowe, odpowiadające w istocie impulsom, uwidocznionym na fig. 10b, chociaż tam nie ma przerwy między dwoma następującymi bezpośrednio po sobie impulsami. Napięcie na kondensatorze całkującym 181 może więc znów być przedstawione przybliżoną krzywą kształtu trójkątnego według fig. 10e, z której przez wygładzenie może być wyprowadzona krzywa napięcia nadanego sygnału, uwidoczniona również na fig. 10e; sygnał ten może być doprowadzony poprzez wzmacniacz 182 do głośnika 183 (fig. 11).

Fig. 12 przedstawia odmienny układ odbiornika do modulacji delta-impulsowo-kodowej, w którym występuje krzywa przybliżonego napięcia nadawanego sygnału, zmieniająca się prostokątnie.

Pulsujące sygnały, odebrane anteną 91, są jak i poprzednio doprowadzone do wzmacniacza wielkiej częstotliwości i detektora 92. Impulsy, pochodzące z obwodu wyjściowego detektora 92, są uwidocznione na fig. 13a i odpowiadają impulsom o znaku dodatnim, wysłanym nadajnikiem według fig. 5 i uwidocznionym na fig. 6b. Jak i poprzednio, odbiornik zawiera generator impulsów 93—95, przewód odprowadzający 96, stopień mieszający 116 do samoczynnej regulacji częstotliwości, dolnoprzepustowy filtr 121 dla napięcia rozrządczego do samoczynnej regulacji częstotliwości oraz generator 124 impulsów otwierających, uruchamiany nadchodzącymi impulsami. Następnie przewidziany jest stopień mieszający 164 tego samego rodzaju jak oznaczony liczbą 164 na fig. 11, do którego wytworzone na miejscu równoległe impulsy są dostarczane przewodem 96 łącznie z impulsami otwierającymi wytworzonymi generatorem 124 impulsów otwierających.

Stopień mieszający 164 służy jako przełącznik w podobny sposób jak przyrząd łączący 2, prze-

widziany w nadajniku według fig. 5, o którym odtąd będzie mowa. Tylko regulacja napięcia na płytkach odchylających 184 lampy 185 jest obrana tak, aby przy braku impulsów otwierających, doprowadzonych do każdej z dwóch płytek odchylających, wiązka elektronów była skierowana np. na elektrodę 186, mającą zdolność wysyłania elektronów wtórnych, w obecności zaś impulsów otwierających na drugą elektrodę 187, mającą również właściwość wysyłania elektronów wtórnych. A więc impulsy równoodległe, dostarczone z generatora impulsów 93—95 i uwidocznione na fig. 13b będą przekazane na elektrodę 187 lub 186 w zależności od obecności lub nieobecności impulsów otwierających uwidocznionych na fig. 13c, i będą wzbudzać regeneratory impulsów 188 albo 189, dostarczające impulsy podobnego znaku, które dla jasności są uwidocznione na fig. 13d jako impulsy o przeciwnym znaku. Impulsy są doprowadzone do urządzenia 190 za pomocą układu, całkowającego częstotliwości sygnałowe i zawierającego kondensator całkowujący 191, zwarty uzwojeniem pierwotnym transformatora 192. Kondensator całkowujący 191, łącznie z połączonym z nim równoodległym pierwotnym uzwojeniem transformatora 192, jest włączony między anodami dwóch pentod 193, 194 w układzie przeciwsobnym, przy czym anody są połączone, poprzez środkowy zaczepek na pierwotnym uzwojeniu z dodatnim zaciskiem 195 źródła prądu anodowego. Obwód anodowy lamp 193, 194 połączonych przeciwsobnie, jest nastrojony na częstotliwość mniejszą od najmniejszej częstotliwości sygnału przesyłanego. Lampy 193, 194, jako ogólne prawidło, są zablokowane za pomocą wstępnego ujemnego napięcia siatki, pochodzącego z dzielnika napięcia, składającego się z oporników 196, 197 i opornika katodowego 198, zwartego pojemnościowo. Impulsy dodatnie, pochodzące z regeneratora impulsów 188, wyzwalają pentodę 193, podczas gdy pentoda 194 jest wyzwalana impulsami, pochodzącymi z regeneratora impulsów 189. Napięcie na kondensatorze całkowującym 191 wzrasta lub spada w zależności od tego, czy jedna, czy druga z połączonych przeciwsobnie pentod zostaje zwolniona, wobec czego na wymienionym kondensatorze powstaje krzywa przybliżonego napięcia kształtu prostokątnego nadawanego sygnału, uwidoczniona na fig. 13e. Napięcie zmienne na kondensatorze całkowującym 191 pochodzi z uzwojenia wtórnego transformatora wyjściowego 192 i jest doprowadzone do wzmacniacza 200 i głośnika 201 poprzez filtr dolnoprzepustowy 199 w celu stłumienia częstotliwości powtarzania impulsów. Po usunięciu czę-

stotliwości powtarzania impulsów z krzywej przybliżonej, uwidocznionej na fig. 13e, pozostaje krzywa napięcia sygnału, która również jest uwidoczniona na fig. 13e.

W rozpatrywanych poprzednio odbiornikach wszędzie stosowano ten sam obwód samoczynnej regulacji częstotliwości do ustalania częstotliwości równoodległych impulsów, wytworzonych na miejscu. Jednak mogą być jako alternatywa zastosowane inne obwody do samoczynnej regulacji częstotliwości, znanych same przez się typów, pod warunkiem że dostarczają one takie napięcie do samoczynnej regulacji częstotliwości, którego wartość jest niezależna od stosunku faz między impulsami nadchodzącymi a impulsami wytworzonymi na miejscu.

W układzie wielokrotnym z podziałem czasu dla transmisji wielu sygnałów za pomocą modulacji delta-impulsowo-kodowej, można zastosować po stronie odbiorczej podobnie jak i w nadajniku, przeznaczonym do tego celu, miejscowy generator impulsów, wspólny dla wielu kanałów odbiorczych, przy czym częstotliwość powtarzania impulsów jest zwiększona proporcjonalnie do liczby kanałów. W tym przypadku samoczynna regulacja częstotliwości miejscowego generatora impulsów może się dokonywać na podstawie przychodzących impulsów, należących do różnych kanałów komunikacyjnych.

Następnie zostało uznane, że przychodzące impulsy zostają zastąpione impulsami przyległymi z szeregu impulsów równoodległych, wytworzonych na miejscu, z dodaniem lub bez dodania brakujących impulsów do serii impulsów nadchodzących. Jednak jest rzeczą również możliwą w odbiorniku dostarczyć impulsy brakujące, zamiast impulsów przychodzących, do układu całkowającego częstotliwości sygnałowe usuwając impulsy przychodzące, ponieważ, jak to już było rozpatrzone w związku z nadajnikiem według fig. 5, w przypadku szeregu równoodległych impulsów o zmiennym znaku (fig. 6b i 13d) do odtworzenia sygnału transmitowanego mogą być zastosowane albo dodatnie, albo ujemne impulsy. Przychodzący sygnał może więc być odtworzony w ten sposób, że albo dodatnie albo ujemne impulsy według fig. 13d są doprowadzane albo bezpośrednio do układu, całkowającego częstotliwości sygnałowe (141 na fig. 7), albo za pośrednictwem poszerzacza impulsów, jak to uwidoczniono na fig. 9 lub 11.

Przy rozpatrywaniu nadajników, uwidocznionych na fig. 1, 4 i 5, punktem wyjścia było zasadniczo to samo napięcie sygnału, przy czym nadane impulsy były przedstawione na fig. 2b, 3c i 6b. Porównanie seryj impulsów, nadanych

zgodnie z wymienionymi figurami, wykazuje, że te serie impulsów różnią się jedna od drugiej, co może doprowadzić do wniosku, że impulsy nadane np. nadajnikiem według fig. 1, w którym występuje krzywa przybliżonego napięcia kształtu piłowego sygnału nadawanego, nie mogłyby być odebrane odbiornikiem typów uwidocznionych na fig. 9, 11 lub 12, w których występuje krzywa przybliżonego napięcia kształtu trójkątnego lub prostokątnego nadawanego sygnału. Różnice między seriami impulsów, nadawanych zgodnie z fig. 2b, 3c i 6b, wypływają jednak tylko w różnych stosunkach amplitud w pomocniczych odbiornikach, stosowanych w nadajnikach. Nadane serie impulsów są całkowicie identyczne z odpowiednią budową pomocniczych odbiorników, zastosowanych w nadajnikach.

Każda z fig. 14a, 14b, 14c przedstawia napięcie sygnału, wytworzonego typami nadajników według fig. 1, 4 lub 5, oraz związane z nim przybliżone krzywe napięcia, pochodzące z rozmaitych odbiorników pomocniczych, których krzywa przybliżonego napięcia kształtu piłowego jest uwidoczniona na fig. 14a kształtu trójkątnego na fig. 14b i kształtu prostokątnego na fig. 14c.

Różnica między rozmaitymi przybliżonymi krzywymi jest funkcją częstotliwości, odpowiadającej częstotliwości powtarzania impulsów. Praktycznie biorąc identycznie krzywe napięcia powstają po usunięciu częstotliwości powtarzania impulsów (np. przez wygładzanie).

Jak i poprzednio, impulsy, wytworzone w równych odstępach czasu, są przekazywane lub tłumione w zależności od znaku napięcia różnicowego między napięciem sygnałowym a napięciem porównawczym. Jak uwidoczniono na fig. 14d, na której przekazane impulsy są podane pełnymi liniami, a impulsy odjemnego znaku, które są tłumione przy ujemnym znaku napięcia różnicowego, są podane liniami kropkowymi, we wszystkich typach nadajników wytwarzane są teraz identyczne serie impulsów. Te serie impulsów zmieniają się jednak, jeżeli w nadajniku działającym zgodnie z fig. 14a, gdy tylko wystąpi nadany sygnał, napięcie wyjściowe odbiornika pomocniczego zmienia się o określoną wartość inną, niż wartość przedstawiona na rysunku. Jednak, jeżeli zastosowany jest odbiornik, przystosowany do nadawanych obecnie impulsów, w którym występuje krzywa przybliżona do nadawanego sygnału, np. kształtu trójkątnego, w takim razie nie ma dodatkowego zniekształcenia przekazanego sygnału, lecz tylko proporcjonalny wzrost lub spadek ampli-

tudy sygnału przybliżonego, występującego na kondensatorze całkującym.

Jeżeli w odbiorniku typu, uwidocznionego na fig. 7, 9 lub 11 zostanie doprowadzona do układu, całkującego częstotliwości sygnałowe, seria impulsów ujemnych, uwidocznionych liniami kropkowymi na fig. 14d, zamiast serii impulsów dodatnich, to przybliżona krzywa nadawanego sygnału będzie podobnie otrzymana. Jeżeli w odbiorniku typu, uwidocznionego na fig. 12, mającym krzywą przybliżonego napięcia kształtu prostokątnego, odwrócić znak zarówno ujemnych, jak i dodatnich impulsów, to i znak sygnału zostanie odwrócony w fazie lecz bez zniekształcenia, spowodowanego przy odwróceniu znaku. Należy tu znowu wspomnieć, że częstotliwość powtarzania sygnału, zastosowana w układzie według wynalazku, jest korzystnie obrana tak, aby była znacznie wyższa (co najmniej 5 razy wyższa) od najwyższej częstotliwości przesyłanego sygnału. Porównanie krzywych przybliżonych według fig. 2a i 3a z krzywą według fig. 6a wykazuje, że przybliżenie między punktem t_4 i t_5 oraz między punktami t_6 i t_7 jest większe na fig. 6a jako wynik wyższej obranej częstotliwości powtarzania drgań na tej figurze.

Fig. 15 przedstawia nadajnik przekaźnikowy do stosowania w układzie według wynalazku, np. w układzie wielokrotnym z podziałem czasu, w którym przekazywane impulsy są regulowane co do czasu. Sygnały, odebrane przez antenę kierunkową 202, są doprowadzone do wzmacniacza wielkiej częstotliwości i detektora 203 a następnie doprowadzone z jednej strony do generatora impulsów otwierających 204, z drugiej zaś strony do stopnia mieszającego 205 samoczynnego regulatora częstotliwości. Jak i odbiorniki, przedstawione na fig. 7, 9, 11 i 12, tak i urządzenie zawiera generator impulsów do wytwarzania impulsów, następujących po sobie w równych odstępach czasu oscylator 206, wytwarzacz impulsów 207 i regulator częstotliwości 208, przy czym napięcie samoczynnego regulatora częstotliwości, pochodzące z stopnia mieszającego 205 samoczynnego regulatora częstotliwości, jest doprowadzone poprzez dolno-przepustowy filtr 209 do regulatora częstotliwości 208. Jak i poprzednio, impulsy otwierające, pochodzące z generatora impulsów otwierających 204, są doprowadzone razem z wytworzonymi na miejscu impulsami równoodległymi do stopnia mieszającego 210, który może być wykonany podobnie jak stopnie mieszające, omówione w związku z odbiornikami. Impulsy, pochodzące z obwodu wyjściowego stopnia miesz-

jącego 210, są dostarczone poprzez regenerator impulsów 211 do modulatora 213, sprzężonego z oscylatorem fali nośnej 212, po czym modulowane drgania fali nośnej są wysyłane za pomocą anteny kierunkowej 214.

Nadajnik przekątnikowy, uwidoczniiony na fig. 15, może być zbudowany w taki sposób, że każdy impuls przychodzący powoduje wysłanie sąsiedniego impulsu z wytworzonej na miejscu serii impulsów równoodległych. Jednak jako alternatywa możliwe jest, np. stosując stopień mieszający jak oznaczony liczbą 164 na fig. 11 lub 12, wysłanie impulsów brakujących w seriach impulsów przychodzących, zamiast impulsów przychodzących skorygowanych.

Poprzednio omówione były urządzenia do przesyłania sygnałów porozumiewawczych za pomocą modulacji delta-impulsowo-kodowej, w którym położenie impulsów, otrzymanych przez odbiornik główny, może być skorygowane. Jednak jako alternatywa możliwe jest w granicach wynalazku stosowanie nadajników, w których punktem wyjścia nie jest szereg impulsów, następujących po sobie w równych odstępach czasu.

We wspomnianym ostatnio przypadku i przy modulacji delta-impulsowo-kodowej może być zastosowany np. generator impulsów, wprawiany w ruch zawsze, gdy tylko napięcie różnicowe, pochodzące z wytwarzacza różnicy napięć między napięciami sygnału nadawanego a napięciem wyjściowym odbiornika pomocniczego, przekracza zadaną wartość progową. W tym przypadku czynne napięcie różnicowe składa się z napięcia, pochodzącego z wytwarzacza różnicy napięć zmniejszonego o napięcie progowe. W tym przypadku również i sygnał przybliżony kształtu piłowego, trójkątnego lub prostokątnego może być wytworzony w obwodzie wyjściowym odbiornika pomocniczego, a przeto również i w obwodzie wyjściowym odbiornika głównego, przy czym to napięcie przybliżone zawiera jednak składową prądu stałego stałej wartości, odpowiadającej wartości progowej. Jeżeli w takim odbiorniku nadane impulsy nie pochodzą z szeregu równoodległych impulsów, to jest niemożliwe przy końcu odbiornika wyeliminowanie przesunięć w czasie impulsów przychodzących, wobec czego powstaje pewien szum w sygnale przychodzącym; w dodatku szerokość wstęgi, wymaganej dla transmisji sygnałów, jest większa.

W opisanych poprzednio nadajnikach i odbiornikach wychodzono z założenia, że zmiany napięcia wyjściowego odbiornika, spowodowane impulsem w głównym lub pomocniczym odbior-

niku, są niezależne od wartości napięcia różnicowego i napięcia sygnału. Jednak możliwe jest zbudowanie nadajnika w taki sposób, że odbierający będzie wiedział czy napięcie różnicowe jest wyższe lub niższe od wyznaczonej wartości progowej. Na przykład amplituda transmitowanych impulsów może mieć dwie różne wartości, bardzo różniące się od siebie, przy czym impulsy o małej amplitudzie są nadawane tak długo, dopóki napięcie różnicowe pozostaje poniżej wspomnianej wartości progowej, podczas gdy impulsy o dużej amplitudzie są nadawane jak tylko napięcie różnicowe przekroczy wspomniane napięcie progowe. Oprócz tego jest rzeczą możliwą, aby zmiany w napięciu wejściowym, wytworzone w odbiornikach, były zrobione zależnymi, przy odbiorze impulsów, od chwilowej wartości napięcia na kondensatorze całkującym.

Jeżeli po stronie nadawczej zastosowano serie impulsów równoodległych, to możliwości zmian urządzeń według wynalazku, jak to wspomniano w poprzednim rozdziale, pozwalają bez zmian na regulowanie położenia przychodzących impulsów po stronie odbiorczej w celu usunięcia szumów, powstałych w związku z tym w inny sposób. Nie trzeba się obawiać szumów, wytworzonych przychodzącymi impulsami przesuniętymi w czasie np. wtedy, gdy zastosowane są falowody do transmisji na krótkie odległości modulowanych fal nośnych, ponieważ środki, potrzebne do regulowania położenia impulsu przychodzącego, mogą być w odbiornikach pominięte.

Przesyłanie sygnałów porozumiewawczych za pomocą modulacji impulsowej może być jeszcze znacznie ulepszone przez zastosowanie odpowiednich środków w wymienionych poprzednio układach, zawierających nadajniki i odbiorniki omówionego uprzednio typu.

W układzie lub nadajniku do przesyłania sygnałów porozumiewawczych za pomocą modulacji impulsowej wymienionego poprzednio typu wymienione środki do ulepszenia transmisji polegają na tym, że przesyłane sygnały porozumiewawcze zostają doprowadzone do wytwarzacza różnicy napięć poprzez układ zweżający sygnał, ściślej biorąc przez wzmacniacz — kompresor ze współczynnikiem transmisji lub amplifikacji, zmniejszającym się najlepiej wykładniczo z wzrostem chwilowej wartości sygnału porozumiewawczego.

Przy zastosowaniu wzmacniacza — kompresora po stronie nadajnika, w zastosowany główny odbiornik musi być włączony układ poszerzający sygnał, biorąc ściślej wzmacniacz — ekspander, za pomocą którego przychodzące impulsy

zostają włączone do obciążenia poprzez układ, całkujący częstotliwości sygnałowe, pomiędzy układem całkującym a obciążeniem, przy czym współczynnik transmisji układu poszerzającego lub współczynnik amplifikacji wzrasta najlepiej wykładniczo ze wzrostem chwilowej wartości sygnału porozumiewawczego.

Próby wykazały, że przy zastosowaniu zwięzania sygnału po stronie nadajnika jakość transmisji zostaje znacznie ulepszona przy niezmiennym maksimum częstotliwości powtarzania nadanych sygnałów w postaci impulsów. Odwrotnie przy niezmiennym jakości transmisji maksimum częstotliwości powtarzania nadanych sygnałów w kształcie impulsów może być zmniejszone w stosunku do maksimum, występującego bez zastosowania zwięzania i poszerzania.

To będzie wyjaśnione na podstawie fig. 16 i 17 rysunku, które przedstawiają nadajnik lub odbiornik dla ulepszonej według wynalazku transmisji sygnałów, odtworzonych za pomocą modulacji delta-impulsowo-kodowej.

W nadajniku, uwidocznionym na fig. 16, drgania głosowe są doprowadzone z mikrofonu 215 do wzmacniacza — kompresora 216, którego współczynnik transmisji lub współczynnik amplifikacji, oznaczony krzywą, wskazującą stosunek między napięciem wejściowym a wyjściowym, zmniejsza się, najlepiej wykładniczo z wzrostem chwilowej wartości wzmacnianych drgań głosowych. Drgania głosowe ze wzmacniacza — kompresora są doprowadzone do wytwarzacza różnicy napięć 217, do którego jednocześnie włączone jest napięcie wyjściowe pomocniczego odbiornika 218, współdziałającego z nadajnikiem. Napięcie różnicowe z wytwarzacza rozrządza urządzeniem łącznikowym 219, które przepuszcza lub tłumi impulsy równoodległe z generatora impulsów 220 w zależności od znaku napięcia różnicowego. Impulsy z urządzenia łącznikowego 219 rozrządzają regeneratorem impulsów 221, po czym powtórzone impulsy są włączone z jednej strony do modulatora transmisji 222 z przyłączonym do niego oscylatorem 223 fali nośnej i anteną nadawczą 224, z drugiej zaś strony do obwodu wejściowego pomocniczego odbiornika 218. Odbiornik ten zawiera układ, całkujący częstotliwości sygnałowe i, jeżeli to jest potrzebne, wzmacniacze, przy czym obwód wejściowy odbiornika pomocniczego daje krzywą przybliżonego napięcia kształtu piłowego, trójkątnego lub prostokątnego, wijącą się dookoła krzywej sygnału porozumiewawczego, doprowadzonego do wytwarzacza różnicy napięć 217.

Fig. 17 uwidacznia odbiornik główny do zastosowania z nadajnikiem, przedstawionym na fig. 16.

Sygnały w kształcie impulsów, odebrane przez antenę 225, są doprowadzone do detektora 226, po wzmocnieniu wielkiej i średniej częstotliwości jeżeli to jest pożądane. Zdetektowane impulsy idą z jednej strony do poszerzacza impulsów 227, z drugiej zaś strony są wykorzystane do synchronizacji generatora 228, wytwarzającego impulsy równomierne o częstotliwości wywołanej, odpowiadającej maksymalnej częstotliwości powtarzania zdetektowanych impulsów.

Impulsy poszerzone z poszerzacza impulsów 227 i impulsy, wytworzone generatorem impulsów 228, rozrządzają stopniem mieszącym 229, przez który przechodzą tylko te impulsy z generatora impulsów 228, które zbiegają się z impulsami poszerzacza impulsów 227.

Przychodzące impulsy zdetektowane mogą wykazywać znaczne przesunięcie w czasie zjawienia się z powodu zakłóceń transmisji, to się jednak nie zdarza z impulsami, pobranymi ze stopnia mieszącego 229, odpowiadającymi impulsom nadchodzącym. Impulsy stopnia mieszącego są dalej traktowane w odbiorniku jak gdyby one były impulsami przychodzącymi. Wobec tego będą one określone jako impulsy zastępcze.

Impulsy zastępcze rozrządzają poszerzaczem impulsów 230, którego impulsy wyjściowe, są włączone do układu 231 całkującego częstotliwości sygnałowe. Przekazane drgania głosowe występują w obwodzie wyjściowym obwodu całkującego 231. Zawdzięczając zwięzaniu sygnału, zastosowanego po stronie nadawczej, wymienione drgania głosowe są jednak włączone poprzez wzmacniacz-ekspander 232 do obciążenia, np. do głośnika 233. Zadaniem wzmacniacza-ekspandera jest skompensowanie kompresji, uskutecznionej na stronie nadawczej, i wskutek tego ma on współczynnik wydajności, wzrastający wykładniczo razem z chwilową wartością przyłączonych do niego sygnałów. Jak to jest samo przez się znane, taki wzmacniacz-ekspander otrzymuje się w sposób prosty przez zaopatrzenie normalnego wzmacniacza, mającego niezależny od amplitudy współczynnik amplifikacji, w obwód posiadający ujemne sprzężenie zwrotne, którego współczynnik transmisji, to jest stosunek między zmianami napięcia wejściowego i wyjściowego, zmniejsza się wykładniczo ze wzrostem chwilowej wartości doprowadzonych do niego sygnałów.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób przesyłania za pomocą modulacji impulsowej sygnałów porozumiewawczych, znamieny tym, że wywołana w nadajniku częstotliwość co najmniej pięciokrotnie przewyższa największą częstotliwość nadawanego sygnału.
2. Sposób przesyłania według zastrz. 1, znamieny tym, że w nadajniku transmisja sygnałów pulsujących jest zależna od znaku napięcia różnicowego.
3. Sposób przesyłania według zastrz. 1, 2, znamieny tym, że impulsy, pochodzące z generatora impulsów, są doprowadzane do zacisków wyjściowych nadajnika poprzez urządzenie łącznikowe, uruchamiane napięciem różnicowym i są zależne od jego znaku.
4. Sposób przesyłania według zastrz. 3, znamieny tym, że urządzenie łącznikowe przepuszcza sygnał tylko przy określonym znaku napięcia różnicowego.
5. Sposób przesyłania według zastrz. 1—4, znamieny tym, że impulsy pochodzące z urządzenia łącznikowego, wywołują powtarzacz impulsów.
6. Sposób przesyłania według zastrz. 1—5, znamieny tym, że impulsy otrzymane z urządzenia łącznikowego, są doprowadzane poprzez poszerzacz impulsów do układu całkującego częstotliwości sygnałowe.
7. Sposób przesyłania według zastrz. 6, znamieny tym, że stałe czasu ładowania i wyładowania układu, całkującego częstotliwości sygnałowe, należą do tego samego rzędu wielkości.
8. Sposób przesyłania według zastrz. 1—7, znamieny tym, że impulsy o przeciwnym znaku rozrządza wzmacniaczem zespolowym, znajdującym się w odbiorniku pomocniczym.
9. Sposób przesyłania według zastrz. 1—8, znamieny tym, że pochodzące z obwodu wyjściowego zespolowego wzmacniacza skojarzone impulsy o przeciwnych znakach, są doprowadzane za pomocą prostownika w układzie przeciwsobnym do układu, całkującego częstotliwości sygnałowe.
10. Sposób przesyłania według zastrz. 1—9, znamieny tym, że sygnały porozumiewawcze są przekazywane do wytwarzacza napięcia różnicowego poprzez układ zwyżający sygnał, ściślej biorąc przez wzmacniacz-kompresor o współczynniku transmisji lub współczynniku amplifikacji, zmniejszający się najlepiej wykładniczo z wzrostem chwilowej wartości sygnału porozumiewawczego.
11. Nadajnik do transmitowania sposobem według zastrz. 1—10 za pomocą modulacji impulsowej sygnałów porozumiewawczych odbieranych głównym odbiornikiem, a zwłaszcza sygnałów np. takich jak drgania, wywołane mową, których amplituda i częstotliwość zmieniają się w sposób dowolny w określonych granicach, znamieny tym, że zawiera odbiornik pomocniczy, rozrządzony sygnałami pulsującymi, transmitowanymi przez nadajnik impulsów, przy czym odbiornik ten zawiera układ, całkujący częstotliwości sygnałowe, którego napięcie wyjściowe zmienia się o określoną wartość każdorazowo przy odbiorze sygnału pulsującego, podczas gdy nadajnik impulsów jest rozrządzany napięciem różnicowym, otrzymywanym przez tworzenie różnicy między wysyłanym sygnałem porozumiewawczym a napięciem wyjściowym odbiornika pomocniczego.
12. Nadajnik według zastrz. 11, znamieny tym, że zawiera generator impulsów, z którego są transmitowane tylko takie impulsy, które są w koicydencji z impulsami szeregu sygnałów pulsujących, następujących po sobie w równych odstępach czasu.
13. Nadajnik według zastrz. 11, 12, znamieny tym, że urządzenie łącznikowe zawiera lampę wzmacniającą z siatką rozrządczą, która jest zablokowana i która ma w obwodzie anodowym opornik wyjściowy, do którego doprowadzone jest napięcie różnicowe oraz impulsy jako napięcia rozrządzące, przy czym lampa wzmacniająca zostaje odblokowana tylko przy dodatnim napięciu różnicowym.
14. Nadajnik według zastrz. 13, znamieny tym, że posiada powtarzacz impulsów, z którego pochodzą impulsy, doprowadzane potem poprzez prostownik do układu, całkującego częstotliwości sygnałowe.
15. Nadajnik według zastrz. 14, znamieny tym, że układ, całkujący częstotliwości sygnałowe, posiada stałą czasu wyładowania.
16. Nadajnik według zastrz. 13, znamieny tym, że urządzenie łącznikowe zawiera dwa obwody wyjściowe i że impulsy, pochodzące z generatora impulsów, są doprowadzane do jednego lub drugiego obwodu wyjściowego w zależności od znaku napięcia różnicowego.
17. Nadajnik według zastrz. 16, znamieny tym, że urządzenie łącznikowe zawiera lampę łącznikową, posiadającą anodę i katodę do wytwarzania wiązki elektronów, która może być skierowana za pomocą narządów odchylających na elektrody emisji wtórnej, po-

- łączone z różnymi obwodami wyjściowymi, przy czym napięcie różnicowe jest doprowadzane do narządów odchylających, a impulsy pochodzące z generatora impulsów, są doprowadzane do anody.
18. Nadajnik według zastrz. 17, znamieny tym, że posiada obwód wyjściowy lampy łącznikowej, z którego są transmitowane impulsy.
 19. Nadajnik według zastrz. 17; 18, znamieny tym, że posiada powtarzacz impulsów, które zostają wyzwalone za pomocą impulsów pochodzących z dwóch obwodów wyjściowych, przy czym powtarzacz dostarcza impulsy o przeciwnym znaku.
 20. Nadajnik według zastrz. 19, znamieny tym, że poszerzacz impulsów (ekspandery) są włączone między lampę łącznikową a wzmacniacz zespolony.
 21. Nadajnik według zastrz. 14—20, znamieny tym, że wytwarzacz różnicy napięcia zawiera opornik wyjściowy, do którego są doprowadzane sygnały, podlegające transmisji za pomocą innych oporników oraz napięcie wyjściowe odbiornika pomocniczego.
 22. Nadajnik według zastrz. 14—21, znamieny tym, że wytwarzacz różnicy napięcia zawiera transformator o dwóch uzwojeniach pierwotnych, do których doprowadzany jest przekazywany sygnał lub napięcie wyjściowe odbiornika pomocniczego przy czym napięcie różnicowe jest pobierane z wtórnego uzwojenia transformatora.
 23. Nadajnik według zastrz. 14—22, znamieny tym, że wytwarzacz różnicy napięcia zawiera dwie lampy wzmacniające, rozrządzane przekazywanym sygnałem lub napięciem wyjściowym odbiornika pomocniczego, przy czym te lampy wzmacniające mają wspólny opornik anodowy, z którego pobierane jest napięcie różnicowe.
 24. Nadajnik według zastrz. 11—23, znamieny tym, że w jego odbiorniku pomocniczym impulsy zastępcze są doprowadzone poprzez poszerzacz impulsów do układu, całkowającego częstotliwości sygnałowe.
 25. Nadajnik według zastrz. 11—24, znamieny tym, że w jego odbiorniku pomocniczym serie impulsów, wychodzące z stopnia mieszającego, są doprowadzone poprzez prostownik do układu całkowającego częstotliwości sygnałowe.
 26. Nadajnik według zastrz. 11—25, znamieny tym, że w jego odbiorniku pomocniczym napięcie samoczynnego regulatora częstotliwości, pobrane z obwodu wyjściowego stopnia mieszającego, jest doprowadzane do regulatora częstotliwości poprzez filtr dolnoprze-
 - pustowy.
 27. Odbiornik, zawierający generator impulsów, obejmujący oscylator, wytwarzacz impulsów i regulator częstotliwości, dostosowany do współpracy z nadajnikiem według zastrz. 11—26, znamieny tym, że zawiera urządzenia specjalnie przystosowane do odbioru modulacji delta-impulsowo-kodowej.
 28. Odbiornik według zastrz. 27, znamieny tym, że zawiera generator impulsów do wytwarzania równomiernych impulsów, sprzężony z regulatorem częstotliwości, rozrządzanym przez napięcie samoczynnej regulacji częstotliwości, przy czym częstotliwość występowania drgań jest najlepiej co najmniej pięciokrotnie wyższa od najwyższej częstotliwości odtwarzanego sygnału, a odbiornik zawiera poza tym układy, pozwalające na zastąpienie impulsów nadchodzących impulsami z szeregu wytworzonych na miejscu impulsów równomiernych, przy czym impulsy zastępcze są doprowadzane do przyrządu użytkującego, np. nadajnika przekąźnikowego lub przyrządu odtwarzającego dźwięk.
 29. Odbiornik według zastrz. 27, 28, znamieny tym, że posiada przyrząd odtwarzający, który jest rozrządzany przez impulsy zastępcze za pomocą układu, całkowającego częstotliwości sygnałowe.
 30. Odbiornik według zastrz. 27, 29, znamieny tym, że pomiędzy układ całkowający częstotliwości sygnałowe, a przyrząd odtwarzający włączony jest filtr dolnoprzepustowy.
 31. Odbiornik według zastrz. 27—30, znamieny tym, że posiada prostownik, poprzez który są doprowadzane impulsy zastępcze do układu, całkowającego częstotliwości sygnałowe.
 32. Odbiornik według zastrz. 27—31, znamieny tym, że posiada układy, pozwalające na zastąpienie impulsów nadchodzących przyległymi impulsami równomiernymi z szeregu wytworzonych na miejscu impulsów, następujących po sobie w równych odstępach czasu.
 33. Odbiornik według zastrz. 27—32, znamieny tym, że układy zastępcze zawierają generator impulsów otwierających, rozrządzany impulsami nadchodzącymi oraz stopień mieszający, rozrządzany impulsami otwierającymi oraz wytworzonymi na miejscu impulsami równomiernymi, z którego obwodu wyjściowego pobierane są impulsy zastępcze.
 34. Odbiornik według zastrz. 33, znamieny tym, że stopień mieszający zawiera lampę mieszającą, która normalnie jest zablokowana i która zostaje odblokowana tylko przy zaistnieniu koincydencji między impulsem

otwierającym i doprowadzonym do niej, wytworzonym na miejscu impulsem równomiernym.

35. Odbiornik według zastrz. 33, 34, znamieny tym, że stopień mieszający ma postać lampy łącznikowej, zawierającej anodę i katodę do wytwarzania wiązki elektronów, która może być skierowana za pomocą narządów odchylających na elektrody emisji wtórnej i połączone z różnymi obwodami zewnętrznymi, przy czym impulsy otwierające są doprowadzone do anody.
36. Odbiornik według zastrz. 27—35, znamieny tym, że posiada układy do wytwarzania napięcia do samoczynnej regulacji częstotliwości dostarczanego do regulatora, częstotliwości sprzężonego z generatorem impulsów miejscowych, przy czym napięcie to jest zależne od stosunku fazy między impulsami nadchodzącymi a wytworzonymi na miejscu.
37. Odbiornik według zastrz. 33—36, znamieny tym, że posiada stopień mieszający, wytwarzający napięcia do samoczynnej regulacji

częstotliwości, jest rozrządzany impulsami nadchodzącymi oraz napięciem, pochodzącym z generatora impulsów miejscowych.

38. Odbiornik według zastrz. 27—37, znamieny tym, że posiada filtr dolnoprzepustowy, którego częstotliwość graniczna odpowiada w przybliżeniu najmniejszej częstotliwości sygnału, podlegającego odtwarzaniu.
39. Odbiornik według zastrz. 27—38, znamieny tym, że zawiera nastawny zmiennik fazy do regulowania stosunku fazowego między impulsami nadchodzącymi a impulsami, wytworzonymi na miejscu.
40. Odbiornik według zastrz. 27—39, znamieny tym, że między układ, całkujący częstotliwości sygnałowe, a obciążenie włączony jest układ poszerzający w szczególności wzmacniacz-ekspander o współczynniku transmisji lub amplifikacji, wzrastającym najlepiej wykładniczo z wzrostem chwilowej wartości napięcia sygnału porozumiewawczego.

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych

