

H03k 7/00



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 36680

Kl. 21 a⁴, 14/01

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken.

Eindhoven, Niderlandy

Układ nadawczy do transmitowania sygnałów przez modulację szyfrowych impulsów grupowych oraz układ odbiorczy do współpracy z tym układem nadawczym

Udzielono patentu z mocą od dnia 30 września 1949 r.

Pierwszeństwo: 4 października 1948 r. (Niderlandy)

Wynalazek dotyczy sposobu nadawania sygnałów bezpośrednio za pomocą fal radiowych albo świetlnych przy zastosowaniu modulacji szyfrowych impulsów grupowych oraz nadajników i odbiorników, służących do tego celu. W szczególności wynalazek dotyczy nadawania sygnałów, których amplituda i częstotliwość zmieniają się dowolnie w pewnych granicach, jak na przykład mowa, muzyka albo sygnały telewizyjne, w odróżnieniu od sygnałów, których amplituda i częstotliwość nie może zmieniać się dowolnie, jak na przykład sygnały Morsa, jakkolwiek i te sygnały można nadawać sposobem według wynalazku.

Ażeby przy nadawaniu za pomocą modulacji impulsów osiągnąć szczególnie korzystny stosunek mocy sygnałów do zakłóceń proponowano już stosować modulację impulsów szyfrowych

przy użyciu szyfru, składającego się z impulsów grupowych.

Cechą znamioną tego sposobu nadawania sygnałów, zwanego w dalszym ciągu opisu modulacją szyfrowych impulsów grupowych, jest równoczesne zastosowanie czasowego i amplitudowego różniczkowania w połączeniu z szyfrem impulsów grupowych.

Określenie „różniczkowanie czasowe” oznacza, że jedynie te impulsy są nadawane, które zbiegają się z impulsami innego szeregu równo-odległych w czasie impulsów. Dozwala to na zasadnicze uniknięcie błędów nadawania, powstających w odbiorniku ze względu na czasowe przesunięcie sygnału przez zastosowanie odnawiaczy impulsów, które mogą być poprzedzone przez urządzenia progowe i urządzenia ograniczające amplitudę. Jest to bardzo korzystne

w szczególności przy nadawaniu sygnałów za pomocą kilku przekątnikowych nadajników i jest możliwe do osiągnięcia za pomocą innych rodzajów modulacji impulsów, na przykład modulacji fazy albo częstotliwości impulsów.

Podczas gdy inne znane sposoby modulacji pozwalają na nadawanie dowolnej chwilowej wartości sygnałów, leżącej pomiędzy określonymi granicami, to przez zastosowanie szyfru impulsów grupowych oraz różniczkowanie amplitudy można nadawać jedynie ograniczoną ilość amplitud, na przykład 32 albo 128, zależnie od tego czy stosuje się szyfr pięcio czy siedmiojednostkowy.

W tym przypadku nadawany sygnał punktuje się (tj. ustala chwilową wartość) w równych odstępach czasu zamiast jednak nadawać tę chwilową wartość sygnału, występującą w tych równych odstępach czasu badania, nadaje się w pewien szczególny sposób taką amplitudę, która jest najbardziej zbliżona do jednej z 32 albo 128 możliwych do nadawania amplitud, gdyż wielkość amplitudy, którą należy nadać, zostaje przekształcona na szyfr, składający się z impulsów grupowych w modulatorze szyfrowych impulsów grupowych. Przy zastosowaniu pięciojednostkowego szyfru uzyskuje się pewien układ szyfrowych impulsów grupowych, zawierający nie więcej niż pięć identycznych i równomiernie od siebie oddalonych impulsów, znamionnych dla danej wielkości amplitudy, przy czym amplituda, a tym samym w wielkim przybliżeniu i chwilowa wartość sygnału jest ustalona (scharakteryzowana) w ten sposób, że w każdej grupie szyfrowej występują wszystkie impulsy albo też brak jednego albo więcej impulsów. Nadawane grupy impulsów mają równy odstęp od siebie i posiadają częstotliwość występowania (częstotliwość okresu), będącą mniej więcej dwukrotnie większą od największej częstotliwości nadawanego sygnału.

Należy zauważyć, że najmniejszą ilością jednostek przy modulacji grupowych impulsów szyfrowych są dwie jednostki (grupy, składające się z nie więcej niż dwóch impulsów szyfrowych), za pomocą których można ustalić i przekazać cztery różne wielkości amplitudy.

Przy nadawaniu szyfrem impulsowym z zastosowaniem modulatora szyfrowych impulsów grupowych, nadchodzące szyfrowe impulsy grupowe muszą być odszyfrowane przez zastosowanie demodulatora szyfrowych impulsów grupowych. Napięcie wyjściowe demodulatora szyfrowych grup impulsowych jest punktowane w rytmie częstotliwości okresu, tak że chwilowe wielkości sygnału, występujące na

demodulatorze przy każdorazowym odbiorze szyfrowej grupy impulsowej, są doprowadzane kolejno do urządzenia, odtwarzającego nadany sygnał.

Ponieważ przy modulacji szyfrowych impulsów grupowych stosuje się tylko ograniczoną ilość wartości amplitudy, nie można nadać dokładnie chwilowej wielkości sygnału, lecz jedynie zbliżoną, co powoduje pewien „szum szyfrowy“ albo „szum różniczkowania“, które jednak przy zastosowaniu szyfru pięciojednostkowego i odpowiednio dobranej częstotliwości okresów są znośne, przy zastosowaniu zaś szyfru siedmiojednostkowego są tak małe, że sposób ten staje się odpowiedni dla celów telefonicznych. Im większa jest jednak ilość jednostek szyfru, tym większa jest liczba rozmaitych technicznych trudności, występujących w urządzeniach szyfrujących i rozszyfrowujących.

Przy modulacji szyfrowych impulsów grupowych częstotliwość występowania okresu grup impulsowych musi przekraczać największą częstotliwość przekazywanego sygnału. Dostateczną dla celów telefonicznych jakością odtwarzania uzyskuje się wtedy, gdy częstotliwość okresów jest około dwa i pół razy większa od największej częstotliwości nadawanego sygnału. Przy pewnym znanym układzie, częstotliwość powtarzania wynosi 8000 cykli dla największej częstotliwości sygnałów 3400 cykli.

Przy nadawaniu telewizyjnym, przy którym należy nadawać sygnały o znacznie większym zakresie częstotliwości (na przykład leżącym pomiędzy 15 a $5 \cdot 10^6$ cykli) wystarczy na ogół nieco mniejszy stosunek częstotliwości powtarzania dla największej częstotliwości sygnałów.

Opisany sposób modulacji szyfrowych impulsów grupowych nadaje się do użytku w tzw. wielokrotnych układach dzielących czas, przy których nadaje się wielkości, znamionujące różne sygnały porozumiewawcze, kolejno i okresowo.

Przy zastosowaniu modulacji szyfrowych impulsów grupowych, jak wyżej opisano, wymagane jest dokładne zsynchronizowanie aparatury nadawczej z odbiorczą. Synchronizację tę można dokonać różnymi znanymi sposobami, przy czym odpowiednio do zastosowanej aparatury można obrać sposób najbardziej nadający się do tego celu. Impulsy synchronizujące mogą być na przykład nadawane oddzielnymi torami synchronizacyjnymi. Znałe jest również, że do celów synchronizacyjnych wyodrębnia się pewien impuls szyfrowej grupy impulsowej (na przykład pierwszy albo ostatni impuls) przy czym wyróżnia się go, jako impuls synchronizujący przez to, że na zmianę nadaje się go lub opuszcza w kolej-

nych grupach impulsów. Przy wielokrotnych układach wielokrotnego podziału czasu wystarcza nadać impuls synchronizacyjny przez jeden z torów nadawczych. W dalszym ciągu opisu nie poświęca się zagadnieniu synchronizacji uwagi, gdyż wynalazek nie dotyczy jej bezpośrednio.

Celem niniejszego wynalazku jest wprowadzenie ulepszeń oraz uproszczeń opisanego układu jako też skonstruowanie nadajników i odbiorników do przekazywania sygnałów przy zastosowaniu modulacji szyfrowych grup impulsów.

Zgodnie z wynalazkiem, w nadajniku do nadawania sygnałów przez modulację grupowych impulsów szyfrowych, w którym nadawany sygnał steruje modulatorem szyfrowych impulsów grupowych istnieje urządzenie w modulatorze powodujące ujemne sprzężenie zwrotne, zawierające szeregowo połączone z sobą demodulator szyfrowych grup impulsowych i obwód, całkujący częstotliwość sygnału. Nadawany sygnał oraz zbliżony sygnał, pobrany z obwodu ujemnego sprzężenia zwrotnego, są doprowadzane do urządzenia różniczkującego, którego wyjściowe napięcie różnicowe steruje modulatorem szyfrowych grup impulsowych.

Określenie „obwód, całkujący częstotliwość sygnału” oznacza w dalszym ciągu opisu obwód, który w obrębie znacznej części albo też całkowitego zakresu częstotliwości nadawanych sygnałów dostarcza napięcie wyjściowe, proporcjonalne do całki czasowej napięcia wejściowego. Obwód taki w swej najprostszej postaci zawiera szeregowy opornik i równoległe przyłączony doń kondensator takiej wielkości, że stała czasowa odpowiada w przybliżeniu albo też przekracza jeden okres środkowej a najlepiej niższej częstotliwości sygnałów. Powoduje to, że napięcie wyjściowe zmniejsza się przy zachowaniu stałego napięcia wejściowego począwszy od środkowej albo niższej częstotliwości wtedy, gdy częstotliwość sygnałów wzrasta. Zachowanie takie jest przeciwne do właściwości filtra dolno-przepustowego, który przepuszcza mniej więcej równomiernie wszystkie częstotliwości sygnałów. Tego rodzaju obwody, całkujące częstotliwość sygnałów, jako takie, są już znane, a stosuje się je na przykład w odbiornikach przeznaczonych do odbioru drgań o modulowanej częstotliwości z uwypukleniem częstotliwości sygnałowych, przekraczających na przykład 1200 — 1300 cykli.

Odbiorniki, jakie stosuje się przy sposobie przekazywania albo w połączeniu z nadajnikami według wynalazku do odbioru przekazywanych sygnałów, różnią się od znanych odbiorników dla modulacji szyfrowanych impulsów grupowych tym, że posiadają obwód całkujący częstotliwość sygnałów, wstawiony w odbiornik zgodnie z wy-

nalazkiem pomiędzy demodulator szyfrowych impulsów grupowych i urządzenie odtwarzające.

Niespodzianką było odkrycie, że w przeciwstawieniu do znanych sposobów modulacji szyfrowych impulsów grupowych, wynalazek dozwala na znaczne zmniejszenie ilości jednostek szyfru impulsów grupowych przy równoczesnym zwiększeniu częstotliwości okresów bez pogorszenia jakości odbioru i bez potrzeby poszerzenia pasma częstotliwości, wymaganego do nadawania, co znacznie upraszcza budowę urządzenia do szyfrowania i odszyfrowania. Częstotliwość okresów powinna najlepiej być czterokrotnie większa od największej częstotliwości nadawanego sygnału. Poza tym uzyskuje się, jeżeli chodzi o użytą aparaturę, dodatkowe korzyści, które zostaną w dalszym ciągu opisu wyjaśnione.

Zastosowanie wynalazku wymaga wprowadzenia poważnych zmian w sposobie nadawania sygnałów. Podczas gdy przy zwyczajnej technice modulacji impulsów chwilowa wartość nadawanego sygnału jest każdorazowo przetwarzana na znamienne dla tej wartości przesunięcie częstotliwości albo odchyłkę fazy lub pewien szczególny szyfr impulsów grupowych, to przy nowym sposobie nadaje się grupy szyfrowych impulsów, rozpoczynające się w równych odstępach czasu i które, przynajmniej w przybliżeniu, są w znacznej części nadawanego zakresu częstotliwości niezależne od chwilowej wartości nadawanego sygnału i które zasadniczo znamionują w każdej chwili nadawania jedynie różnicę pomiędzy zachodzącą chwilową wartością nadawanego sygnału, a sygnałem zbliżonym, pobranym z obwodu ujemnego sprzężenia i odpowiadającym chwilowej wartości nadawanego sygnału podczas poprzedzającej chwili nadawania.

Wspomniane napięcie różnicowe jest nadawane z reguły przez urządzenie nadające tylko w przybliżeniu, albowiem nadaje się tylko amplitudę, najbardziej zbliżoną do możliwych wielkości amplitud w ilości 8 albo 16, zależnie od tego czy się stosuje szyfr trój — albo czterojednostkowy i to w taki sposób, jak w przypadku chwilowej wartości sygnału przy znanej szyfrowej modulacji impulsów grupowych.

W celu lepszego zrozumienia wynalazku i łatwiejszego wprowadzenia go w czyn, jest on poniżej szczegółowo opisany oraz uwidoczniiony na rysunku.

Fig. 1 — rysunku przedstawia schemat blokowy nadajnika według wynalazku do modulacji grupowych impulsów o szyfrze cztero-jednostkowym, fig. 2 — kilka przykładów grup impulsowych, nadawanych przez nadajnik z fig. 1, oraz wykres, przedstawiający przebieg napięcia, wytworzonego przez wyżej wspomniane grupy

impulsowe w odpowiedzi do tego przystosowanym obwodzie do demodulacji impulsów grupowych, fig. 3 — uproszczony układ połączeń demodulatora impulsów grupowych, jaki najlepiej stosuje się w odbiorniku z fig. 1, fig. 4 — schemat szczegółowy nadajnika, przedstawionego na fig. 1 w schemacie blokowym, fig. 5a i 5b przedstawiają wykresy, objaśniające działanie nadajnika jako też przedstawiające impulsy grupowe, fig. 6 przedstawia bardzo odpowiedni układ połączeń nadajnika według wynalazku, który jednak różni się zasadniczo od układu, przedstawionego na fig. 4, fig. 7a i 7b przedstawiają wykres napięcia oraz impulsów grupowych, wyjaśniające działanie nadajnika z fig. 6, fig. 8a do 8f — wykresy, objaśniające działanie obwodów ujemnego sprzężenia zwrotnego, jakie zastosowano w nadajniku z fig. 6, fig. 9 przedstawia schemat blokowy uproszczonego nadajnika typu, przedstawionego na fig. 6, którego działanie jest objaśnione za pomocą wykresu przebiegu napięcia i impulsów grupowych na fig. 10a i 10b, fig. 11 — odbiornik, stosowany do odbioru sygnałów nadawczych na przykład przez nadajnik, przedstawiony na fig. 1 albo 4, którego działanie jest objaśnione na podstawie wykresów 12a do 12i, fig. 13 — układ połączeń odbiornika według wynalazku, który stosuje się do odbioru nadajnika typu, przedstawionego na fig. 6 i 9, fig. zaś 14a do 14f przedstawiają wykresy, objaśniające działanie tego odbiornika.

W nadajniku, przedstawionym na fig. 1, nadawane sygnały, wytwarzane przez mikrofon 1 są doprowadzane poprzez wzmacniacz 2 do obwodu stopniującego 3, dzięki czemu na kondensatorze 4 powstaje zamiast napięcia zmiennego, odpowiadającego nadawanemu sygnałowi, napięcie, podające za sygnałem skokami. Obwód stopniujący, jaki zastosowano w nadajniku, może być wykonany w różny sposób, jak to zostanie poniżej wyjaśnione przy omawianiu dalszych figur. W tej części opisu wystarczy wspomnieć, że obwód stopniujący jest zasadniczo wyłącznikiem, który w pewnych równych odstępach czasu jest zwierany na krótką chwilę, co powoduje, że kondensator 4 ładuje się aż do napięcia, odpowiadającego chwilowej wartości występującego w tej chwili nadawanego sygnału, przy czym napięcie to utrzymuje się bez zmian aż do następnej chwili badania. Obwód stopniujący musi pracować w rytmie nadawanych impulsów grupowych i w tym celu impulsy stopniujące o częstotliwości okresu grup impulsowych są doprowadzane do obwodu stopniującego, jak oznaczono na figurze strzałką.

Napięcie kondensatora 4 doprowadza się do urządzenia różniczkującego 5, opisanego poniżej szczegółowo, którego wyjściowe napięcie doprowadza się jako napięcie sterujące do modulatora impulsów grupowych 6. Impulsy, pobrane z modulatora 6, używa się jako impulsy otwierające dla mieszacza 7, który jest dodatkowo zasilany stosunkowo krótkotrwałymi impulsami zastępczymi, dostarczany do modulatora nadawczego 8, przyłączonego do oscylatora fali nośnej 9 i anteny 10.

Szyfrowe impulsy grupowe, wytworzone z impulsów zastępczych, doprowadza się również do obwodu ujemnego sprzężenia zwrotnego, który bocznikuje modulator i zawiera demodulator 11 szyfrowych impulsów grupowych, wzmacniacz 12, obwód stopniujący 13 oraz kondensator 14, którego napięcie doprowadza się do obwodu całkującego częstotliwość sygnału 15 i przyłączonego do urządzenia różniczkującego 5. Na obwodzie, całkującym częstotliwość sygnału 15, wytwarza się napięcie, które przynajmniej w przybliżeniu jest w znacznej części zakresu częstotliwości nadawanego sygnału zbliżone do stopniowanego sygnału, wytworzonego na kondensatorze 4. Z tego powodu napięcie, wytworzone na obwodzie całkującym częstotliwość sygnału, zostało określone jako sygnał zbliżony.

Do urządzenia różniczkującego 5 doprowadza się stopniowany sygnał z kondensatora 4 i sygnał zbliżony, w celu wytworzenia z obu tych wielkości napięcia różnicowego. Na obwodzie wyjściowym urządzenia różniczkującego wytwarza się więc napięcie różnicowe, które po zaszyfrowaniu za pomocą modulatora 6 jest później nadawane.

Stosowane szyfrowe impulsy grupowe mogą znamionować pewne określone wartości amplitudy w różny sposób. Założywszy, że nadajnik z fig. 1 pracuje szyfrem czterojednostkowym, tj. za pomocą szyfrowych grup impulsowych, zawierających nie więcej niż cztery równe, i zachodzące w równych odstępach czasu impulsy i w których poza tym kolejne impulsy jednej szyfrowej grupy impulsów przedstawiają wielkości amplitud wzrastające według drugiej potęgi.

Na fig. 2a przedstawiono jako przykład trzy różne szyfrowe grupy impulsów 16 do 18, typu opisanego w poprzednim ustępie. W pierwszej grupie impulsów szyfrowych 16 brak pierwszych trzech impulsów i tylko czwarty z nich został zachowany. Przy drugiej grupie impulsów szyfrowych 17 brak kolejnych impulsów 1, 3 i 4, a pozostał jedynie drugi z kolei impuls; w grupie szyfrowych impulsów 18 występują impulsy 1, 3 i 4, brak natomiast drugiego.

W celu przetworzenia grup impulsowych, przedstawionych na fig. 2a, na wielkości amplitud, jaką one znamionują, najlepiej użyć demodulator szyfrowych impulsów grupowych typu przedstawionego na fig. 3, do którego doprowadza się szyfrowe impulsy grupowe poprzez zaciski wejściowe 19, pentodę 20 do całkowitego obwodu, zawierającego równolegle z sobą połączone kondensator 21 i opornik 22, przy czym zaciski wyjściowe 23 obwodu całkowitego są oznaczone liczbą 23. Stała czasu obwodu całkowitego 21, 22 jest tak dobrana, że napięcie na kondensatorze 21 spada w czasie, odpowiadającym jednemu okresowi powtarzania się impulsów w jednej grupie do połowy. Poza tym przewidziano środki, powodujące by każdy impuls doprowadzony do układu, przedstawionego na fig. 3, wytworzył na kondensatorze 21 stałą zmianę napięcia, na przykład szesnastu jednostek niezależnie od napięcia, które już istnieje na kondensatorze.

Jeżeli do układu, przedstawionego na fig. 3, doprowadzi się grupę impulsową, oznaczoną liczbą 16 (fig. 2a), to na kondensatorze 21, który jak przyjęto jest przy zaistnieniu 1 impulsu rozładowany wytwarza się pod wpływem czwartego impulsu napięcie wielkości szesnastu jednostek. Ta zmiana napięcia jest przedstawiona na wykresie fig. 2b, uwidaczniającym przebieg napięcia na kondensatorze, bezpośrednio pod impulsem czwartym grupy 16. Przy końcu czasokresu T , który odpowiada odstępowi pomiędzy kolejnymi impulsami w jednej grupie, napięcie spada do ośmiu jednostek. Po upływie dalszego czasokresu T , napięcie na kondensatorze spadło znowu o połowę. Po czasie $3T$ po zaistnieniu impulsu, kondensator posiada napięcie tylko dwóch jednostek, a po czasie $4T$ panuje napięcie tylko jednej jednostki (fig. 2b).

Jeżeli napięcie na obwodzie 21, 22 zostanie zpunktowane każdorazowo po upływie czasu T po zaistnieniu impulsu czwartego każdej grupy, jak to zaznaczono schematycznie na fig. 2a i 2b pionową linią kreskową, to po odbiorze grupy impulsowej 16 można wykryć napięcie ośmiu jednostek. Przy odbiorze grupy impulsowej 17, zawierającej jedynie drugi impuls, wykrywa się jedynie napięcie o wielkości dwóch jednostek, podczas gdy przy odbiorze grupy 18 wykrywane jest w chwili stwierdzania napięcie trzynastu jednostek. Grupy impulsowe czterojednostkowe można użyć w opisany sposób do odtwarzania szesnastu różnych wielkości napięcia (wraz z wielkością zerową) i ustalone w ten sposób różne wielkości napięć mogą być pobrane z demodu-

latora szyfrowych impulsów grupowych, przedstawionego na fig. 3 i użytego w połączeniu z obwodem stopniującym. Obwód stopniujący, oznaczony liczbą 13 na fig. 1, musi przez krótką chwilę działać przy zaistnieniu każdej grupy impulsów tj. impulsów z częstotliwością okresów, co można osiągnąć za pomocą impulsów o częstotliwości okresu. Poza tym należy przewidzieć środki ażeby każdorazowo po zaistnieniu impulsu stopniującego rozładować obwód 21, 22, ażeby przygotować demodulator do przyjęcia następnej grupy impulsowej. Strzałki na fig. 1 pokazują te części nadajnika, do którego należy doprowadzić impulsy o częstotliwości okresu, podwójne zaś strzałki przy stopniu mieszającym 7 oznaczają, że doprowadza się doń impulsy o wyższej częstotliwości powtarzania impulsów w każdej grupie.

Fig. 4 jest uproszczonym schematem szczegółu nadajnika, który na fig. 1 został przedstawiony w schemacie blokowym, przy czym te części nadajnika, które mają podrzędne znaczenie dla zrozumienia wynalazku i znane już są jako takie, nie są szczegółowo pokazane.

Sygnały, które należy nadać dochodzą z mikrofonu nadawczego 24 i doprowadzane są poprzez wzmacniacz 25 do obwodu stopniującego 26. Obwód ten zawiera dwie triody 27 i 28, które są połączone równolegle w przeciwnych kierunkach i których siatki sterujące są przyłączone do siatkowych oporników upływowych 29 i 30 oraz poprzez kondensatory siatkowe 32 i 31 do jednego końca wtórnego uzwojenia 33 i 34 transformatora. Drugie końce uzwojenia wtórnego są przyłączone do katod triod 27 i 28. Do pierwotnego uzwojenia 35 transformatora doprowadza się impulsy stopniujące o częstotliwości okresu grup impulsowych, co powoduje powstanie na wtórnych uzwojeniach impulsów napięciowych, wytwarzających w triodach 27 i 28 prąd siatki. Te impulsy napięciowe powodują naładowanie kondensatorów siatkowych 31, 32 aż do takiego napięcia, że przy zaniknięciu impulsów stopniujących triody są zablokowane.

Przy każdorazowym zaistnieniu impulsu stopniującego powstaje pewnego rodzaju zwarcie strony wejściowej i wyjściowej obwodu stopniującego 26, co powoduje, że kondensator 36, położony za obwodem stopniującym, uzyskuje dodatnie albo ujemne napięcie, odpowiadające chwilowej wartości napięcia sygnałowego, pobranego z wzmacniacza 25, które istnieje właśnie w chwili punktowania. Na fig 5a krzywa V_s przedstawia napięcie sygnałowe, pobrane z wzmacniacza 25, stopniowana zaś krzywa V_r — napięcie, powstające na kondensatorze 36.

Impulsy stopniujące o częstotliwości okresu, doprowadzane do pierwotnego uzwojenia 35 obwodu stopniującego 26, pobiera się jak przedstawiono schematycznie przez linię kreskokropkową z generatora impulsów 38, nastroszonego na częstotliwość okresu i sprzężonego z generatorem impulsów 39 tak, by tylko co piąty impuls, wytworzony przez generator 39, mógł przejść. Generator impulsów 39 jest w ten sposób nastroszony na częstotliwość powtarzania impulsów, będącą pięć razy większą od częstotliwości okresu i odpowiadającą częstotliwości powtarzania impulsów w jednej grupie impulsowej. Stosunek częstotliwości impulsów, wytwarzanych przez generatory 38 i 39, dobrany jest tak w wyżej opisany sposób, ażeby umożliwić wstawienie pomiędzy dwie kolejne grupy impulsów jednego impulsu synchronizującego, służącego li tylko do synchronizacji, przy czym wszystkie nadawane impulsy odpowiadają czasowo impulsom zachodzącym w równomiernych odstępach czasu i pobranym z generatora 39.

Napięcie V_1 , zmieniające się skokami i powstające na kondensatorze 36, jest doprowadzane do urządzenia różniczkującego 40, do którego doprowadza się przewodem 41 również zbliżony sygnał, pobrany z obwodu ujemnego sprzężenia zwrotnego. Urządzenie różniczkujące zawiera opornik wyjściowy 42, którego jeden koniec jest uziemiony, a drugi połączony poprzez oporniki 43 i 44 do kondensatora 36 i obwodu ujemnego sprzężenia. Oporniki 43 i 44 są duże w porównaniu do opornika 42, tak aby zapobiec niepożądanemu sprzężeniu kondensatora 36 z obwodem ujemnego sprzężenia zwrotnego.

Napięcie różnicowe, powstające na obwodzie wyjściowym 42, zostaje zaszyfrowane, tj. rozбите na impulsy grupowe o odpowiednim układzie, znamionującym sygnał w modulatorze impulsów grupowych 45. Modulator składa się z szyfrującej lampy elektronowej 46, zbudowanej specjalnie do tego celu, i znanej już jako taka. Podaje się poniżej tylko krótki opis modulatora 45 oraz jego działania.

Lampa szyfrująca 46 zawiera urządzenie 47 do wytwarzania wiązki elektronów, odchylanej w dwu kierunkach, prostopadłych do siebie, za pomocą pionowych płyt odchylających 48 i poziomych płyt 49. Poza tym lampa zawiera kolektor 50, siatkę różniczkującą 51, przesłone szyfrową 52 oraz anodę 53, przyłączoną poprzez otwór anodowy 54 do źródła napięcia anodowego, nie przedstawionego na rysunku poprzez kondensator zaś sprzęgający 55, do przewodu wyjściowego modulatora.

Pionowe płytki odchylające 48 są przyłączone do wzmacniacza 57 napięcia odchylającego, do

którego doprowadza się jako napięcie sterujące napięcie różnicowe, pobrane z opornika 42 urządzenia różniczkującego 40. Wiązka elektronów, wytworzona w lampie szyfrowej 46, jest odchylana więc w kierunku pionowym odpowiednio do znaku i wielkości napięcia różnicowego, i przechodzi przez siatkę różniczkującą 51 na pewnym dowolnym poziomie. Siatka różniczkująca 51 posiada poziome druty siatkowe, pokryte materiałem, emitującym elektrony wtórne, przy czym wiązka elektronów przechodzi pomiędzy drutami. Gdy tylko wiązka elektronów padnie na któryś z drutów siatki, wtórne elektrony, wydobywające się z niego, przechodzą do kolektora 50 o odpowiednim napięciu, a poprzez obwód 58 ujemnego sprzężenia zwrotnego doprowadza się do wzmacniacza 57 dla pionowego napięcia odchylającego ujemne napięcie sprzężenia zwrotnego, wskutek tego wiązka elektronów nastawia się samoczynnie w pionowym kierunku, tak że przechodzi dokładnie pomiędzy dwoma drutami siatki. Napięcie różnicowe, doprowadzone do wzmacniacza 57 napięcia odchylającego, może więc spowodować jedynie pewną ograniczoną ilość pionowych odchyłeń wiązki promieni katodowych, inaczej mówiąc amplituda napięcia różnicowego, zostaje zróżniczkowana tak, że każda dowolna wielkość amplitudy zostaje przetworzona na amplitudę, odpowiadającą najbliższej możliwej wielkości amplitudy. Ilość możliwych wielkości amplitudy musi odpowiadać ilości jednostek, z jakich składa się użyty szyfr, co przy założonym szyfrze cztero-jednostkowym wynosi szesnaście.

Po przejściu przez siatkę różniczkującą 51, wiązka elektronów pada na przesłone szyfrową 52 na pewnej wysokości, wyznaczonej przez zróżniczkowane napięcie różnicowe i może się przesuwac w kierunku poziomym po przesłonie szyfrowej 52 pod wpływem pionowego napięcia odchylającego, wytworzonego przez generator poziomego napięcia odchylającego i wzmacniacz 59, jako też płyt odchylających 49 doń przyłączonych. Przesłona szyfrowa 52 posiada otwory, które przy poziomym przesuwaniu wytwarzają zaszyfrowaną grupę impulsów, znamionującą pewną określoną amplitudę, w zależności od poziomu na jakim przesuwana jest wiązka promieni katodowych, przy czym wytworzone zaszyfrowane grupy impulsowe pobiera się z anody 53, umieszczonej za przesłoną szyfrującą 52. Ażeby opisany wyżej modulator szyfrowych impulsów grupowych mógł prawidłowo działać należy doprowadzić do urządzenia 47 impulsy o częstotliwości okresu, pobrane z generatora impulsów 38 w celu wytworzenia wiązki elek-

tronów oraz do wzmacniaczy napięć odchylających 57 i 59 w celu okresowego przerwania wiązki promieni katodowych i zsynchronizowania jej ruchów z częstotliwością okresu.

Zaszyfrowane grupy impulsów pobrane z modulatora 45 składają się z impulsów, których czas trwania kształt i amplituda zależą od budowy modulatora 45 i sposobu jego połączenia. Zawdzięczając różnym okolicznościom, impulsy, tworzące jedną grupę szyfrową, mogą wykazywać odchyłki w stosunku do pożądanego układu, ze względu na co okazało się rzeczą pożądaną, by impulsy, pobrane z modulatora 45, zastąpić innymi impulsami, których czas trwania, kształt i amplituda zależne są od mniejszej ilości czynników. Dlatego impulsy, pobrane z modulatora 45, doprowadza się do mieszacza 60, który również jest przyłączony do generatora impulsów 39.

Mieszacz koincydencjalny 60 zawiera lampę wzmacniającą 61 typu hexody, która normalnie pozostaje w stanie zablokowanym przez ujemne napięcie siatkowe, pobrane z dzielnika napięcia, składającego się z opornika 62 oraz opornika katodowego 63, zbocznikowanego kondensatorem. Do pierwszej siatki sterującej hexody 61 doprowadza się przewodem 64 dodatnie impulsy, pobrane z generatora impulsów 39. Wstępne napięcie siatki jest jednak tak obrane, że przy braku dodatniego napięcia sterującego na drugiej siatce sterującej lampy 61, impulsy dodatnie na pierwszej siatce sterującej nie są w stanie uczynić lampy przewodzącą. Impulsy, pobrane z anody 53 lampy szyfrowej 46, są ujemne i posiadają boki o dość łagodnym nachyleniu. Przy zastosowaniu obwodu różniczkującego, zawierającego kondensator 55 i opornik 65, impulsy te zostają przemienione na parę impulsów, z których pierwszy jest ujemny, a drugi dodatni. Te pary impulsów, powstające na oporniku 65, doprowadza się do drugiej siatki sterującej hexody 61. Jasne jest, że ujemny impuls nie może spowodować przewodzenia hexody. Lampa zostaje odblokowana jedynie przy nadejściu dodatniego impulsu do drugiej siatki sterującej oraz gdy również zastępcze stosunkowo krótkotrwałe impulsy, doprowadzone do pierwszej siatki sterującej, przypadają w tym samym czasie. Na oporniku anodowym 66 wytwarza się więc ujemny impuls zastępczy, który przy zastosowaniu dalszego układu różniczkującego, zawierającego kondensator 67, przyłączony do anody lampy 61 oraz opornik 68, którego jeden koniec jest uziemiony, przetwarza się na parę impulsów, składających się z impulsu ujemnego i dodatniego o bardzo małej szerokości. Ponieważ ujemny impuls nie wywiera na dalszą część

urządzenia żadnego działania, w dalszym ciągu opisu rozważany będzie jedynie dodatni impuls tej ostatniej pary impulsów.

Impulsy, pobrane z mieszacza 60, wykazują już układ zaszyfrowany, nadany im przez modulator szyfrowych impulsów grupowych i są doprowadzane poprzez przewód 69 do modulatora nadajnika. Modulator ten nie jest przedstawiony na rysunku, gdyż jego szczegóły nie mają związku z niniejszym wynalazkiem większego znaczenia.

Szyfrowe impulsy grupowe, pobrane z mieszacza 60, są doprowadzane przewodem 70 również do obwodu ujemnego sprzężenia zwrotnego, którego wejście jest utworzone przez demodulator szyfrowych impulsów grupowych 71. Impulsy grupowe doprowadzone doń są oznaczone na fig. 5b kreskami małej wysokości. Dłuższe kreski na fig. 5b przedstawiają nadawane sygnały synchronizujące, które nie doprowadza się jednak przewodem 70 do demodulatora. Sygnały synchronizacyjne zostaną omówione w dalszej części opisu.

Demodulator szyfrowych impulsów grupowych 71 posiada budowę, opisaną już przy omawianiu fig. 3 i zawiera lampę wzmacniającą 72 typu pentody, która normalnie jest zablokowana przez ujemne napięcie siatki, pobrane z dzielnika napięcia, składającego się z opornika 73 oraz opornika katodowego 72, zbocznikowanego kondensatorem. Obwód anodowy lampy 72 zawiera układ, składający się z równolegle połączonych opornika anodowego 75 i kondensatora 76, przy czym stała czasu tego układu jest tak duża, że gdy lampa 72 jest zablokowana, napięcie, powstające na kondensatorze, spada do połowy pierwotnej wartości w okresie czasu, odpowiadającym odstępowi impulsów jednej grupy. Szyfrowe impulsy grupowe doprowadza się przewodem 70 do siatki sterującej pentody 72, przy czym poszczególne impulsy powodują periodyczne odblokowanie pentody, przez co kondensator 76 uzyskuje pewien ładunek niezależny od napięcia kondensatora. Na kondensatorze 76 wytwarza się przy odbiorze każdej grupy impulsów napięcie, którego wielkość zależy od układu impulsów w grupie, jak to zostało szczegółowo opisane przy omawianiu fig. 2 i 3. Kondensator 76 jest przyłączony równolegle do triody 77, której zadaniem jest rozładowanie kondensatora 76 po odbiorze każdej grupy impulsowej, w celu przygotowania go do odbioru następnej grupy impulsów. Rozładowanie kondensatora 76 musi więc następować w rytmie częstotliwości okresu i w tym celu doprowadza się do siatki sterującej triody impulsy tej częstotliwości, wytwarzane

przez generator 38. Impulsy te doprowadza się poprzez kondensator siatkowy 78 do siatki sterującej troidy, połączonej z katodą poprzez opornik upływowy 79. Impuls, doprowadzony do siatki sterującej, powoduje powstanie prądu siatki w triodzie, przez co kondensator siatkowy 78 ładuje się tak dalece, że pomiędzy kolejnymi impulsami sterującymi trioda jest zablokowana.

Zmienne napięcie, powstające na kondensatorze 76 obwodu całkującego 75, 76 demodulatora impulsów szyfrowych, jest doprowadzane do siatki sterującej wzmacniacza 81 poprzez kondensator sprzęgający 80. Napięcie wyjściowe jest pobierane z opornika katodowego 82 poprzez kondensator 83, służący do usunięcia składowej prądu stałego z wspomnianego napięcia wyjściowego, które doprowadza się do opornika wyjściowego 84. Dolny koniec opornika wyjściowego 84 wzmacniacza katodowego 81 jest uziemiony, a górny koniec przyłączony do zacisku wejściowego obwodu stopniującego 85. Obwód stopniujący 85 jest zbudowany ściśle tak samo, jak powyżej opisany obwód stopniujący 26 i jest również sterowany impulsami o częstotliwości okresu, pobranych z generatora 38. Obwód stopniujący jest uruchamiany periodycznie przez impulsy, stopniujące, dochodzące w pewien czas po odbiorze zaszyfrowanej grupy impulsowej, co powoduje, że napięcie, powstające na oporniku 84, jest doprowadzane do kondensatora 86, przyłączonego do wyjścia obwodu stopniującego. Kondensator 86 jest zbocznikowany opornikiem 87 o uziemionym zaczepie środkowym i tworzy zrównoważony opór wejściowy urządzenia 88, zawierającego obwód, całkujący częstotliwość sygnału. Obwód całkujący zawiera kondensator całkujący 89, zbocznikowany pierwotnym uzwojeniem transformatora 90. Kondensator całkujący 89 z przyłączonym doń równolegle uwojeniem pierwotnym jest włączony pomiędzy anody dwu heksod. 91 i 92, połączonych przeciwsośnie, przy czym anody są przyłączone do dodatniego zacisku 93 źródła napięcia anodowego przez środkowy zaczep uzwojenia pierwotnego 90. Obwód anodowy połączonych z sobą przeciwsośnie lamp 91 i 92 jest nastrojony na częstotliwość, która jest najlepiej nieco niższa od najniższej częstotliwości nadawanego sygnału. Lampy 91, 92 są normalnie zablokowane przez ujemne napięcie siatkowe, pobrane z dzielnika napięcia, utworzonego przez oporniki 93, 94 oraz opornik katodowy 95, zbocznikowany kondensatorem. Pierwsze siatki sterujące lamp 91, 92 są przyłączone równolegle poprzez kondensator 96 do generatora 38, dostarczającego impulsy o częstotliwości okresu. Ujemne napięcie siatki heksod jest tak

dobrane, że przy braku dodatniego napięcia sterującego na drugiej siatce sterującej, impuls, doprowadzony do pierwszych siatek, nie jest w stanie uczynić lampy przewodzącą. Gdy na kondensatorze 86 zjawi się dodatnie napięcie, druga siatka sterująca lampy 92 uzyskuje dodatnie napięcie sterujące, podczas gdy druga siatka sterująca lampy 91 uzyskuje ujemne napięcie sterujące. Impuls o częstotliwości okresu, doprowadzony wtedy do równolegle z sobą połączonych pierwszych siatek sterujących, odblokuje heksodę 92 w stopniu, zależnym od napięcia, wytworzonego na drugiej siatce sterującej. Zawdzięczając temu, do kondensatora 89 zostaje doprowadzony ładunek, którego wielkość zależy od napięcia, powstałego na kondensatorze 86. Dzięki ujemnemu napięciu, istniejącemu na drugiej siatce sterującej heksody 91, lampa ta pozostaje w stanie nie przewodzącym.

Jeżeli do kondensatora 86 doprowadzone zostanie napięcie ujemne, wyżej opisane zjawiska przebiegają odwrotnie. W tym przypadku heksoda 92 pozostaje zablokowana, heksoda zaś 91 powoduje, że z kondensatora całkującego 89 odpływa ładunek, odpowiadający napięciu, wytworzonemu na kondensatorze 86.

Obwód, całkujący częstotliwość sygnału 85, działa zasadniczo tak, jak „obwód pamięciowy”. Ze względu na wielką stałą czasu obwodu, napięcie, wytwarzające się na kondensatorze całkującym, utrzymuje się praktycznie wiaływszy bez zmian pomiędzy dwoma impulsami okresowymi, a przy zaistnieniu impulsu okresowego napięcie wzrasta albo też obniża się o pewną wielkość, odpowiednio do napięcia, powstającego na kondensatorze 86, którego napięcie odpowiada znowu napięciu, pobranemu z obwodu wyjściowego 42 urządzenia różniczkującego 40. W ten sposób powstaje na kondensatorze całkującym 89 napięcie, zmieniające się skokami, oznaczone na wykresie fig. 5a przez V_t i doprowadzane przez wtórne uzwojenie 97, sprzężone z obwodem całkującym jako sygnał przybliżony do urządzenia różniczkującego 40.

Przebieg przybliżonego sygnału V_t' odpowiada przebiegowi stopniowego sygnału V_t , uzyskanego z nadawanego sygnału, wytworzonego na kondensatorze 36. Amplituda napięcia V_t jest dowolna, amplituda natomiast przybliżonego sygnału V_t' jest różniczkowana, a poza tym napięcie V_t' jest opóźnione względem napięcia V_t o pewien czas, który powinien być nieco mniejszy niż jeden okres częstotliwości grup.

Działanie całej aparatury powyżej opisanej i przedstawionej na fig. 4 można krótko streścić w sposób poniżej podany.

Obwód stopniujący zaczyna działać pod wpływem wzmacniacza sygnałów 25 w chwili t_1 , położonej pomiędzy ukazaniem się dwu kolejnych szyfrowych grup impulsowych, wskutek czego napięcie, powstałe na kondensatorze 36, wzrasta do wielkości A_1 i jest doprowadzone do urządzenia różniczkującego 40. W tej chwili w obwodzie, całkującym częstotliwość sygnału, przeważa przybliżone napięcie o wielkości A'_1 i na oporze wyjściowym 42 urządzenia różnicowego wytwarza się dodatnie napięcie różnicowe, które jest doprowadzone do modulatora impulsów szyfrowych 45. W modulatorze 45 jest wytwarzana, odpowiednio do wielkości napięcia różnicowego, zaszyfrowana grupa impulsów, znamionująca najbardziej zbliżoną do różnicowego napięcia możliwą wielkość amplitudy. W demodulatorze impulsów grupowych 71 zaszyfrowana grupa impulsów jest przetwarzana na zróżniczkowane napięcie różnicowe tak, że po odbiorze omawianej grupy impulsowej i po przejściu przez obwód stopniujący 85, zawarty w obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego, powstaje na kondensatorze 86 zróżniczkowane napięcie różnicowe. Gdy obwód stopniujący 86 zaczął pracować, demodulator 71 w obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego powraca pod wpływem impulsu okresowego do wyjściowego stanu, a urządzenie 88, zawierające obwód całkujący częstotliwość sygnału 89, 90, jest uruchamiane, praktycznie wzięwszy w tej samej chwili. Amplituda zbliżonego sygnału, wytworzona w obwodzie całkującym, który to sygnał jest doprowadzany do urządzenia różniczkującego 40, zwiększa zróżniczkowane napięcie, przekazywane do obwodu ujemnego sprzężenia zwrotnego, aż do wartości A'_2 , a w tej samej chwili urządzenie stopniujące 26, podążając za wzmacniaczem sygnałów 25, zaczyna znowu pracować i napięcie V_i przyjmuje wartość A_2 , przy czym działanie urządzenia powtarza się na nowo.

Uruchomienie obwodów stopniujących 26 i 85 układu 88, zawierającego obwód całkujący częstotliwość sygnału oraz triody wyładowczej 77 w demodulatorze impulsów grupowych 71, powinno się odbywać w wyżej wspomnianej kolejności w czasokresie pomiędzy dwoma kolejnymi grupami impulsów, i z tego powodu jeden albo więcej z tych elementów musi być przyłączone do generatora impulsów okresowych, ewentualnie poprzez znane już jako takie obwody opróżniające. Z tego powodu połączenia generatora impulsów 38 z wspomnianymi elementami i modulatorem impulsów grupowych 45 są przedsta-

wione jedynie schematycznie, za pomocą linii kresko-kropkowanych.

Pomiędzy dwoma kolejnymi grupami impulsów zachodzi tak wielka przerwa, by można było podczas niej nadać impuls synchronizujący. Impulsy synchronizujące są wytwarzane przez generator 98, który jest nastrojony na częstotliwość o połowę mniejszą niż częstotliwość okresów, oraz jest zbudowany i sprzężony z generatorem impulsów okresowych 38 tak, że nadaje tylko co drugi impuls okresowy. Te impulsy o częstotliwości, wynoszącej połowę częstotliwości okresów, doprowadza się przewodem 99 do modulatora nadawczego, nie przedstawionego na rysunku, gdzie łączy się z szyfrowanymi impulsami grupowymi, dochodzącymi przewodem 69, dzięki czemu uzyskuje się impulsy nadawane o układzie, przedstawionym na fig. 5b. Dłuższe impulsy, przedstawione na fig. 5b, umieszczone pomiędzy każdą parą grup impulsowych, oznaczają impulsy synchronizujące. Tylko długie impulsy, przedstawione pełną linią, są nadawane jako impulsy synchronizacyjne, podczas gdy impulsy przedstawione linią kreskową nie są nadawane. Ze względu na jasność przedstawienia, impulsy synchronizujące są uwidocznione na fig. 5b z większą amplitudą, niż impulsy pozostałe. Należy jednak podkreślić, że wszystkie nadawane impulsy mają dokładnie tę samą amplitudę i występują dokładnie w tym samym czasie; co impulsy, wytworzone w równych odstępach czasu przez generator 39.

Jasne jest, że jest rzeczą możliwą wykonać nadajnik typu, przedstawionego na fig. 4 w w różnych postaciach, nie wychodząc mimo tego poza zakres wynalazku. Modulator szyfrowych impulsów grupowych może być na przykład zbudowany dla szyfru o mniejszej lub większej ilości jednostek. Poza tym praca, wykonywana przez którykolwiek element przedstawionego urządzenia, może być przerzucona na inny element. Na przykład praca obwodu stopniującego 85, zawartego w obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego, może być wykonana przez urządzenie 88, zawierające obwód, całkujący częstotliwość sygnału. Inna możliwa odmiana polega na przesunięciu obwodu stopniującego 26 w sąsiedztwo wzmacniacza sygnału, w przewód wychodzący z urządzenia różniczkującego 40. Jasne jest również, że przedstawione elementy całego urządzenia mogą być same w sobie inaczej wykonane niż pokazano na rysunku. Demodulator szyfrowych impulsów grupowych może być zbudowany jako obwód przeciwny, a modulator impulsów grupowych może być zastąpiony przez

analogicznie działający układ optyczny. Na ogół jednak, należy w związku z wymaganą wyższą częstotliwością impulsów, dać pierwszeństwo urządzeniom, opartym całkowicie na technice elektronowej. Przy wyżej opisanym urządzeniu uzyskuje się zadowalającą jakość odbioru sygnału o najwyższej częstotliwości 3400 cykli, przy zastosowaniu częstotliwości okresów 14 kc/s, a tym samym częstotliwości nadawanych impulsów 70 kc/s.

Należy zaznaczyć, że jak wynika z fig. 5a, dzięki zastosowaniu obwodu, całkowitego częstotliwość sygnału, największa amplituda nadawanego napięcia różnicowego jest znacznie mniejsza niż największa amplituda nadawanego sygnału. W porównaniu do normalnych sposobów nadawania sygnału, nadawanego znanymi sposobami szyfrowych impulsów grupowych, ten sposób nadawania sygnałów pozwala na znaczne zmniejszenie ilości nadawanych wielkości amplitudy przy zachowaniu dobroci odbioru. Z drugiej strony w celu uzyskania dobrego odbioru czasowa zmiana napięcia sygnałowego nie powinna przekraczać pewnej maksymalnej wartości. Ponieważ jednak na ogół mniejsze częstotliwości sygnałowe posiadają większą amplitudę niż wyższe częstotliwości sygnałowe, nie jest to wadą, przy czym uzyskuje się tę korzyść, że zakres amplitudowy nadajnika wykorzystuje się zasadniczo równomiernie przy wszystkich częstotliwościach sygnału. Równomierność obciążenia nadajnika można jeszcze polepszyć przez zastosowanie dalszego obwodu, całkowitego częstotliwość sygnału, posiadającego odpowiednio dobraną stałą czasu i umieszczonego w obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego, na przykład w przewodzie 41. Częstotliwość graniczna wspomnianego obwodu całkowitego może być na przykład tak obrana, by wynosiła w przybliżeniu 1000 cykli, która to wielkość okazała się odpowiednią dla celów telefonicznych.

Fig. 6 przedstawia nadajnik według wynalazku, który zasadniczo różni się od przedstawionego na fig. 4, szczególnie jeżeli chodzi o zastosowane w nim elementy. Dla uproszczenia przyjmuje się, że sygnały synchronizujące są doprowadzane oddzielnie.

Nadajnik, przedstawiony na fig. 6, zawiera wzmacniacz sygnału 101, uruchamiany za pomocą mikrofonu nadawczego 100. Napięcie wyjściowe wzmacniacza doprowadza się poprzez obwód stopniujący 102 do urządzenia różniczkującego 103, do którego doprowadza się również przewodem 104 zbliżony sygnał, pobrany z obwodu ujemnego sprzężenia zwrotnego. Napięcie wyjściowe urządzenia różniczkującego 103

steruje modulator szyfrowych impulsów grupowych 105, którego impulsy wyjściowe doprowadza się z jednej strony do modulatora nadawczego 106, do którego przyłączony jest również oscylator fali nośnej 107, a z drugiej strony do obwodu ujemnego sprzężenia zwrotnego, bocznikującego modulator szyfrowy 105. Obwód ujemnego sprzężenia zwrotnego zawiera kolejno urządzenie poszerzające impulsu 109 oraz demodulator szyfrowych impulsów grupowych 110, zawierający obwód całkowitej częstotliwości sygnału. Nadajnik zawiera poza tym generator impulsów 111, wytwarzający impulsy, z których składają się szyfrowe grupy impulsów, oraz generator 112, sprzężony z nim, przy czym generator 112 wytwarza impulsy o częstotliwości okresu.

Obwód stopniujący 102 zawiera lampę wyładowczą 113, posiadającą katodę, siatkę sterującą i dwie anody wtórne emisji 114, 115, przyłączone poprzez oporniki anodowe 116, 117 wielkości na przykład 0,5 M Ω , do dodatniego zacisku 118 źródła napięcia anodowego, nie przedstawionego na rysunku. Siatka sterująca lampy 113 jest przyłączona do opornika upływowego 119 i kondensatora siatkowego 120, przez który doprowadzane są impulsy okresowe, pobrane z generatora 112. Przy zaistnieniu impulsu okresowego przez lampę 113 płynie prąd siatki w wyniku czego kondensator 120 ładuje się tak dalece, że pomiędzy kolejnymi impulsami okresowymi lampa jest zablokowana. Przez lampę 113 płynie prąd anodowy tylko przy zaistnieniu impulsu okresowego albo impulsu stopniującego. Anoda 114 jest sprzężona z obwodem wyjściowym wzmacniacza sygnału 101 a tym samym występuje w niej napięcie sygnałowe. Anoda 115 lampy jest przyłączona do kondensatora 121, którego jedna okładka jest uziemiona. Gdy przez lampę 113 płynie prąd, powstaje między anodami 114 i 115 strumień wtórnych elektronów, odpowiadający różnicy napięcia pomiędzy tymi dwoma anodami dzięki czemu, gdy przez lampę płynie prąd, napięcie anody 115, a tym samym napięcie na kondensatorze 121 odpowiada ściśle napięciu na anodzie 114. Ponieważ jednak przez lampę 113 płynie prąd tylko okresowo i przez krótki czas, napięcie powstałe na kondensatorze 121 nie może podążać w sposób ciągły za napięciem, pobranym z wzmacniacza sygnału 101, lecz przyjmuje przy każdorazowym zaistnieniu impulsu stopniującego wartość, odpowiadającą chwilowej wielkości napięcia sygnałowego.

Na fig. 7a przedstawiono za pomocą krzywej V_s przebieg napięcia sygnałowego, doprowadzo-

nego do obwodu stopniującego 102, za którym to napięciem podąża napięcie V_t , powstałe na kondensatorze 121 i zmieniające się skokami.

Po usunięciu składowej stałej prądu, doprowadza się zmieniające się stopniami napięcie V_t poprzez kondensator sprzęgający do opornika wejściowego 123 urządzenia różniczkującego 103. Urządzenie różniczkujące składa się z układu obwodów, zawierającego dwie pentody 124, 125, posiadające wspólny opornik katodowy 126 i oddzielne oporniki anodowe 127, 128, przy czym sygnał z kondensatora 121 doprowadza się do siatki sterującej pentody 124 a sygnał zbliżony, pobrany z obwodu ujemnego sprzężenia zwrotnego, doprowadza się przez kondensator sprzęgający 129 do siatki sterującej drugiej pentody 125. Na opornikach anodowych 127, 128 wytwarza się napięcie, odpowiadające różnicy tych dwu napięć, doprowadzonych do urządzenia różniczkującego 103. Napięcie różnicowe pobiera się z opornika anodowego 128 i doprowadza przewodem 130 do modulatora szyfrowych impulsów grupowych 105.

Modulator szyfrowy 105 zawiera lampę przełączającą 131, zaopatrzoną w urządzenie, wytwarzające wiązkę elektronów. Urządzenie to jest zaznaczone schematycznie jako katoda 132 i dwie elektrody skupiające 133, przyłączone do różnych miejsc dzielnika napięcia, utworzonego przez oporniki 134, 135, włączone pomiędzy zacisk 118 o dodatniej biegunowości źródła napięcia anodowego a ziemię. Wytworzona wiązka elektronów przechodzi pomiędzy płytkami odchyłającymi oraz drugą skupiającą elektrodą 137 w postaci ściętego stożka. Następnie wiązka przechodzi przez elektrodę siatkową 138 po czym zależnie od napięcia na płytach odchyłających 136 pada na jedną z dwu elektrod 139 albo 140, zbudowanych jako pomocnicze katody wtórnej emisji i przyłączone poprzez oporniki wysokoohmowe 141 i 142 do dodatniego zacisku 118 źródła napięcia anodowego. Jedna z płytek odchyłających 136 oraz elektroda skupiająca 137 są przyłączone do odpowiednich punktów zaczepekowych wyżej wspomnianego dzielnika napięcia 134, 135 przez co uzyskują stałe napięcie, większe od stałego napięcia elektrody siatkowej 138, spełniającej zadanie anody lampy, również przyłączonej poprzez opór 143 do punktu zaczepowego na dzielniku napięcia 134 i 135. Stałe napięcie, doprowadzone do elektrody skupiającej 137 i anody 138, jest wygładzone przez kondensatory 144 i 145.

Lampa przełączająca 131 pracuje w sposób poniżej podany. Gdy wiązka elektronów jest skierowana tak, że pada na elektrodę wtórnej

emisji 139, wtórne elektrony, wytracone z tej elektrody, przechodzą do anody 138, założywszy oczywiście, że napięcie jej przekracza napięcie elektrody 139, powracają jednak do elektrody 139, jeżeli napięcie tej ostatniej jest wyższe. Gdy ilość pierwotnych elektronów, uderzających o elektrodę 139, jest większa od strumienia wtórnych elektronów, wydobywających się z elektrody i przechodzących do anody 138, to napięcie elektrody 139 będzie niższe niż napięcie na zacisku 118 źródła prądu anodowego. W tym przypadku prąd, przechodzący przez elektrodę 139, jest prądem stałym o dodatniej biegunowości. Jeżeli jednak ilość wtórnych elektronów, uchodzących z elektrody 139, przekracza liczbę elektronów pierwotnych, padających na nią, powstaje ujemny stały prąd, co powoduje, że napięcie elektrody 139 staje się większe niż napięcie zacisku 118. Z tego wynika, że napięcie elektrody 139 można przyjąć jako całkowicie zależne od ilości wtórnych elektronów, uchodzących z elektrody. Wpływ napięcia anody 138, które wyznacza, czy część elektronów wtórnej emisji, wytraconych przez strumień pierwotnych elektronów, powraca do elektrody 139, czy też elektrony w ogóle nie dochodzą do niej, powoduje, że jeżeli tylko opornik 141 w obwodzie elektrody wtórnej emisji 139 jest dostatecznie wielki, napięcie, wytwarzające się na elektrodzie, odpowiada praktycznie wzięwszy napięciu anody 138. Jeżeli napięcie anody 138 zwiększa się lub zmniejsza, napięcie elektrody 139 podąża natychmiast za tą zmianą. Anoda 138 jest przyłączona do generatora impulsów 111 poprzez kondensator sprzęgający 146, a impulsy z tego generatora są przekazywane poprzez anodę 138 do elektrody 139 w przypadku, gdy wiązka elektronów jest skierowana na nią. Jeżeli jednak, wiązka jest skierowana na elektrodę 140 wtórnej emisji impulsy z generatora 111 są przekazywane przez anodę 138 na elektrodę 140. Tak więc lampa 131 działa zasadniczo jako przełącznik, który przełącza doprowadzone do niej impulsy na elektrodę 139 albo 140, zależnie od napięcia, panującego na płytkach odchyłających.

Kierunek wiązki elektronów w lampie jest sterowany napięciem różnicowym, pobranym z urządzenia różniczkującego 103 i doprowadzanym poprzez przewód 130 do jednej z płytek odchyłających 116. Przy braku napięcia różnicowego wiązka elektronów przechodzi przez środek, gdy natomiast zaistnieje napięcie różnicowe, to wiązka pada zależnie od znaku napięcia albo na elektrodę 139, albo 140. Impulsy,

przekazywane do tych elektrod, są odprowadzane przewodem 147 i 148 z modulatora szyfrowego 105. W związku z tym wystarczy wspomnieć, że impulsy, powstające w przewodzie 148, stanowią szyfrowe impulsy grupowe, które zostają nadawane, w którym to celu doprowadza się je do modulatora nadawczego 106 poprzez kondensator 149. Wytwarzanie szyfrowych impulsów grupowych opisane jest poniżej szczegółowo.

Szyfrowe impulsy grupowe, nadawane pod wpływem napięcia sygnałowego V_s na fig. 7a, są uwidocznione na fig. 7b w postaci dodatnich impulsów. Pierwszy impuls każdej grupy impulsowej jest zaznaczony przez pionową linię kreskową i przypada praktycznie wziąwszy na tę samą chwilę co czoło każdego stopnia napięciowego sygnału, występującego na kondensatorze 121.

Nadawane impulsy pobiera się z generatora impulsów 111, a impulsy nie nadawane ale również pobrane z generatora, występujące w przewodzie 147, pokazane są na fig. 7b jako impulsy ujemne. W ten sposób dodatnie i ujemne impulsy, przedstawione na fig. 7b, są doprowadzane oddzielnie do urządzenia poszerzającego impulsy, oznaczonego na fig. 6 liczbą 109. Należy zaznaczyć, że w rzeczywistości impulsy nie posiadają, jak przedstawiono na fig. 7b, różnych znaków, oba bowiem rodzaje impulsów są doprowadzane do urządzenia 109 z ujemnym znakiem.

Urządzenie, poszerzające impulsy 109, zawiera podwójną pentodę 150 z wspólnym opornikiem katodowym 151 zbocznikowanym kondensatorem wyglądającym 152. Podwójna pentoda zawiera oddzielne oporniki anodowe 153, 154 przy czym jest z sobą metalicznie na krzyż sprzężona za pomocą oporników 155 i 156, włączonych pomiędzy anodę jednego układu i siatkę sterującą drugiego układu. Dzięki temu krzyżowemu sprzężeniu urządzenie posiada, co już jest znane, dwa stateczne stany równowagi stałej, tj. jeden stan, przy którym pierwszy układ pentodowy przewodzi w pełni prąd anodowy, a drugi układ jest zablokowany, w drugim zaś stanie równowagi stałej pierwszy układ jest zablokowany, drugi natomiast przewodzi prąd. Jeżeli opisane urządzenie znajduje się w tym stanie równowagi, w którym na przykład pierwszy układ pentodowy, zaopatrzony w opornik anodowy 153, jest zablokowany, to ujemne impulsy, dochodzące z elektrody 139 lampy przełączającej 131 doprowadzane poprzez kondensator sprzęgający 157, nie będą wywierały wpływu. Jeżeli jednak przez pierwszy układ przepływa prąd, to ujemny impuls doprowadzony

doń spowoduje przeskoczenie stanu równowagi do drugiego położenia, wskutek czego każdy dalszy ujemny impuls, doprowadzony do pierwszego układu, nie wywiera już wpływu na stan równowagi. Podobnie ujemny impuls, doprowadzony do siatki sterującej drugiego układu pentodowego, posiadającego opornik anodowy 154, powoduje przeskoczenie stanu równowagi, przy którym drugi układ pentodowy przestaje przewodzić.

Ażeby działanie urządzenia poszerzającego impulsy można było lepiej zrozumieć, przedstawiono na fig. 8a szyfrowe impulsy grupowe z fig. 7b, zaistniałe w czasokresie t_3 , t_4 w znacznie zwiększonej podziałce. Przy pierwszej grupie impulsów szyfrowych 159, kolejne impulsy 2, 3 i 4 znamionują wielkość amplitudy. Impulsy te doprowadza się ze znakiem ujemnym, poprzez przewód 148 i kondensator sprzęgający 158 do siatki sterującej prawego układu pentodowego urządzenia 109. Pierwszy, brakujący impuls w grupie 159 jest doprowadzany przewodem 147 poprzez kondensator sprzęgający 157 do lewego układu pentodowego. Przed zaistnieniem tej grupy impulsowej, lewy układ pentodowy przewodzi prąd, tak że napięcie anody jest niskie, jak zaznaczono krzywą V_{B1} na fig. 8b. Dzięki ujemnemu impulsowi, doprowadzonemu do lewego układu pentodowego, zostaje on zablokowany przy czym powstaje nagły wzrost napięcia anody, podczas gdy prawy układ pentody zostaje odblokowany. Powoduje to nagły spadek napięcia anodowego prawego układu, oznaczony przez V_{B2} na fig. 8d.

Drugi impuls pierwszej grupy impulsowej 159 jest doprowadzony z ujemnym znakiem do prawego układu pentodowego, co powoduje, że stan równowagi przeskakuje i układ ten zostaje zablokowany. Stan taki utrzymuje się przy zaistnieniu trzeciego i czwartego impulsu tejże grupy, albowiem doprowadzane są one do prawego układu pentodowego, znajdującego się w stanie zablokowanym, a tym samym nieczynnym.

Spśród impulsów następnej grupy 160, jedynie prawy impuls jest nadawany i przechodzi do prawego układu, gdzie nie wywiera żadnego działania. Brakujące impulsy 2, 3 i 4 tej grupy są skierowane za pomocą lampy przełącznikowej 131 do lewego układu pentodowego, dzięki czemu układ ten zostaje zablokowany przy zaistnieniu drugiego impulsu. W ten sposób powstają na anodach obu układów pentodowych prostokątne, na przemian zmieniające się napięcia, przedstawione na fig. 8b i 8d, zwane w dalszym ciągu napięciami przełączającymi. Można sobie wyobrazić, że owe

napięcia przełączające powstały z poszczególnych rodzajów impulsów, doprowadzonych do urządzenia przez to, że każdy impuls został rozciągnięty na cały okres trwania jednej grupy impulsowej. Należy zaznaczyć, że jakkolwiek korzystne jest nie jest jednak konieczne rozszerzać poszczególne impulsy aż do tego stopnia. Można w ogóle nie stosować poszerzania poszczególnych impulsów. W układzie połączeń, przedstawionym na fig. 6, zasilającym demodulator szyfrowych impulsów grupowych, szereg nadawanych impulsów powinien ukazywać się z pewnym określonym znakiem, szereg zaś impulsów brakujących powinien występować z odmiennym znakiem, albowiem demodulator szyfrowych impulsów grupowych 110 jest zbudowany w układzie przeciwsobnym.

Demodulator szyfrowych impulsów grupowych 110, przedstawiony na fig. 6, składa się z dwu pentod 161 i 162, które przy braku napięcia sterującego na siatkach sterujących i chwytnych, właśnie nie przewodzą prądu, pod wpływem ujemnego wstępnego napięcia na siatce, pobranego z dzielnika napięcia, składającego się z oporników 163, 164 oraz opornika katodowego 165, zbocznikowanego kondensatora. Napięcie przełączające, powstające na opornikach anodowych 153 i 154 urządzenia poszerzającego 109, doprowadza się do siatek chwytnych lamp 161 i 162. Napięcia te są przedstawione na fig. 7b i 7d. Anody pentod 161 i 162 są połączone w układzie przeciwsobnym i przyłączone do obwodu, całkowitego częstotliwość sygnału, składającego się z równolegle z sobą połączonych kondensatora całkowitego 166 i pierwszego uzwojenia 167 wyjściowego transformatora demodulatora szyfru 110. Środkowy punkt zaczepowy pierwotnego uzwojenia 167 transformatora jest przyłączony do dodatniego zacisku 168 źródła napięcia anodowego, nie przedstawionego na rysunku.

Siatki sterujące pentod 161, 162 są połączone równolegle i sprzężone poprzez opornik, ograniczający prąd siatkowy 169 do generatora impulsów okresowych 112. Przy zaistnieniu dodatkowego impulsu okresowego, powstaje w pentodach 161, 162 prąd siatki, ładujący kondensator 170, zawarty w obwodzie siatki, aż do napięcia, odpowiadającego napięciu, powstałemu na oporniku katodowym 165, lecz o przeciwnym znaku. Kondensator 170 jest zbocznikowany opornikiem upływowym 171. Stała czasu układu równoległego 170, 171 jest tak obrana, że napięcie powstałe na kondensatorze 170 spada do połowy pierwotnej wartości w czasie, odpowiadającym jednemu okresowi częstotliwości występowania impulsów w jednej grupie. Przebieg napięcia,

powstałego w ten sposób na kondensatorze 170, jest przedstawiony na fig. 8c i 8e liniami częściowo kreskowymi. Ładowanie kondensatora 170 rozpoczyna się w tej samej chwili co początek grupy impulsowej, przedstawionej na fig. 8a, po czym zmniejsza się wykładniczo. Dzięki temu, że wyładowanie kondensatora następuje zgodnie z funkcją potęgową, stosunek pomiędzy powierzchniami, oznaczonymi przez I, II, III i IV na fig. 8e, ograniczonymi pionowymi liniami, przebiegającymi w równych odstępach i pokrywającymi się z czołem impulsów, przedstawionych na fig. 8a, jest funkcją drugiej potęgi i wynosi 8:4:2:1.

Napięcia, przedstawione na fig. 8c i 8e, spełniają zadanie napięć, sterujących pentody 161 i 162, i powodują odpowiednią zmianę prądów anodowych tych lamp, jeżeli oczywiście zostały one uprzednio odblokowane przez napięcia przełączające, przedstawione na fig. 8b i 8d i doprowadzone do siatek chwytnych. Impulsy prądu anodowego, powstające w pentodzie 161, wytworzone przez połączone działanie napięcia przełączającego, przedstawionego na fig. 8b, i napięcia sterującego, przedstawionego na fig. 8c, uwidocznione są na fig. 8c pełną krzywą I_1 . To samo dotyczy pentody 162 oraz krzywej I_2 na fig. 8e. Zauważywszy, że pentoda 160 powoduje ładowanie kondensatora 166, a pentoda 162 powoduje jego wyładowanie i jasne jest, że pewna grupa zaszyfrowanych impulsów spowoduje zmianę ładunku, odpowiadającą amplitudzie, którą dana grupa impulsów ma przekazać, według funkcji drugiej potęgi. Istotnie brakujący pierwszy impuls grupy 159 powoduje rozładowanie się kondensatora całkowitego o osiem jednostek. Drugi, trzeci i czwarty impuls grupy 159 spowodują naładowanie kondensatora całkowitego o cztery, dwie i jedną jednostkę, tak, że przy odbiorze grupy impulsowej 159 ładunek kondensatora całkowitego obniżył się o jedną jednostkę. Podobnie, odbiór grupy impulsowej 160 spowoduje naładowanie kondensatora całkowitego o osiem jednostek i wyładowanie go o cztery, dwie i jedną jednostkę, z czego wynika, że ładunek zwiększył się o jedną jednostkę. Na fig. 8f przedstawiono przebieg napięcia na kondensatorze całkowitym 166 (sygnał zbliżony) za pomocą krzywej V_1 o pełnych liniach, które powstają przy kolejnym odbiorze impulsów grupowych, przedstawionych na fig. 8a. Sygnał zbliżony doprowadza się do urządzenia różniczkującego 103, gdzie zostaje porównany z sygnałem na kondensatorze 121, przy czym jego napięcie jest przedstawione na fig. 8f stopniowaną krzywą kreskową V_2 . Jeżeli wziąć pod uwagę czas t_p , to widać, że zbli-

zony sygnał V_2 pobrany z obwodu ujemnego sprzężenia zwrotnego jest w stosunku do sygnału na kondensatorze 121 dodatni, tak, że w urządzeniu 103 wytwarza się dodatnie napięcie różnicowe. Napięcie to doprowadza się z odwrótnym znakiem do dolnej płyty odchylającej 136 lampy przełączającej 131 w modulatorze impulsów 105, co powoduje, że wiązka elektronów w lampie przełączającej zostaje skierowana na elektrodę 139, a impuls napięciowy, pobrany w tej chwili z generatora impulsów 111, zostaje przekazany przewodem 147 przez kondensator 167 do lewego układu pentodowego urządzenia 109 do poszerzania impulsów, odpowiednio do pierwszego impulsu grupy impulsowej 159, przedstawionej na fig. 8a. Dzięki temu impulsowi napięcie kondensatora całkującego 166 stopniowo opada aż do chwili, oznaczonej na fig. przez t_6 o osiem jednostek. Przez to, że napięcie na kondensatorze całkującym 166 opada, zmienia się znak napięcia różnicowego jak to widać na fig. 8f. Ponieważ wiązka elektronów w lampie przełączającej 131 jest obecnie skierowana na elektrodę 140, impuls z generatora impulsów 111, zaistniały w chwili t_6 zostaje przekazany do przewodu 148 i w ten sposób nadany, przechodząc równocześnie poprzez kondensator sprzęgający 158 do prawego układu pentodowego urządzenia 109 do poszerzania impulsów, odpowiednio do impulsu drugiego grupy impulsowej 159, który, jak przedstawiono na fig. 8a, jest impulsem dodatnim. Podczas następującego czasokresu $t_6 - t_7$ napięcie, wytworzone na kondensatorze całkującym 166, wzrasta o cztery jednostki, nie wystarcza to jednak, by znak napięcia różnicowego został zmieniony. W ten sposób impuls dochodzący w chwili t_7 z generatora impulsów 111 jest, podobnie jak poprzedni impuls, doprowadzany do elektrody 140 lampy przełączającej 131, co powoduje dalszy wzrost o dwie jednostki napięcia, wytworzonego na kondensatorze całkującym w czasie $t_7 - t_8$. W chwili t_8 napięcie różnicowe ma ciągle ten sam znak, co w czasie zaistnienia dwóch poprzednich impulsów, dzięki czemu czwarty impuls grupy 159 zostaje również nadany.

Krótko przed chwilą t_9 , w której rozpoczyna się nowa grupa impulsowa 160 napięcie różnicowe przybiera wartość zerową. Dzięki pracy obwodu stopniującego, napięcie na kondensatorze 121 wzrasta nieco, wskutek czego napięcie różnicowe w chwili t_{10} tak samo, jak przy trzech poprzednich chwilach t_6 , t_7 i t_8 jest ujemne, tak że pierwszy impuls grupy impulsowej 160 zostaje nadany. Dla tego kondensator całkujący ładuje się aż do chwili t_{10} o osiem jednostek,

a znak napięcia różnicowego zostaje odwrócony, przez co następujące impulsy grupy impulsowej 160 zostają stłumione. Opisany cykl pracy powtarza się z częstotliwością okresów tak, że zbędne jest oddzielnie opisywać powstawanie dalszych grup impulsowych, przedstawionych na fig. 8a. Należy zauważyć, że przy nadajniku, przedstawionym na fig. 6, zwłoka, spowodowana obwodem ujemnego sprzężenia zwrotnego, powinna być mniejsza niż odstęp czasu pomiędzy dwoma kolejnymi impulsami jednej grupy.

Przy omawianym sposobie i urządzeniu do nadawania stosuje się szyfr czterojednostkowy, a kolejne impulsy jednej grupy znamionują wielkość amplitud, zmniejszające się według funkcji drugiej potęgi, co stanowi przeciwieństwo do urządzenia, przedstawionego na fig. 4. Dozwala to w połączeniu z ujemnym sprzężeniem zwrotnym według wynalazku wykonać modulator szyfrowych impulsów grupowych jako lampę przełączającą i poza tym połączyć demodulator impulsów grupowych z obwodem, całkującym częstotliwość sygnałów, przy czym można się obejść bez urządzenia stopniującego w obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego.

Układ nadawczy, przedstawiony na fig. 6, wykazuje poza tym tę korzyść, że możliwe jest zmieniać w szczególnie prosty sposób ilość jednostek szyfru. Wystarczy bowiem zmienić częstotliwość powtarzania impulsów generatora 111 proporcjonalnie do ilości jednostek szyfru, oraz zmienić stałą czasu obwodu 170, 171, wytwarzającego napięcie sterujące, potrzebne dla demodulatora. Poza tym układ nie wymaga żadnych zmian.

Inną, szczególną korzyścią układu nadawczego, przedstawionego na fig. 6, jest znaczne uproszczenie jeżeli chodzi o synchronizację poszczególnych elementów. W tym układzie bowiem doprowadza się impulsy okresowe jedynie do obwodu stopniującego 102 i demodulatora 110, podczas gdy impulsy, wytworzone przez generator 111, doprowadza się jedynie do modulatora 105. W przeciwieństwie do urządzenia, przedstawionego na fig. 4, do modulatora nie doprowadza się impulsów o częstotliwości okresu.

W nadajniku, przedstawionym na fig. 6, urządzenie 109 do poszerzania impulsów i demodulator szyfrowych impulsów grupowych 110, zawarte w obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego, są wykonane jako obwody przeciwobne. Jeden jednak z tych elementów albo nawet oba z nich nie potrzebują być połączone przeciwobnie. W tym przypadku urządzenie do poszerzania impulsów powinno być wykonane jako układ, posiadający jedynie jeden stan równo-

magi, na przykład jako tzw. jednoskokowy multivibrator. Możliwe jest również zatrzymać układ przeciwsobny urządzenia poszerzającego 109 i zastosować jedynie jedną z dwu lamp demodulatora szyfrowych impulsów grupowych.

Fig. 9 przedstawia schemat blokowy uproszczonego nadajnika typu, przedstawionego na fig. 6, w którym elementy, odpowiadające elementom z fig. 6, są oznaczone tymi samymi liczbami. Nadajnik z fig. 9 różni się od nadajnika z fig. 6 jedynie tym, że obwód stopniujący, istniejący na fig. 6, został pominięty, przez co działanie nadajnika uległo znacznej zmianie.

W nadajniku, przedstawionym na fig. 9, sygnały, pochodzące z mikrofonu nadawczego 100, są doprowadzane poprzez wzmacniacz sygnału bez pośrednictwa obwodu stopniującego do urządzenia różniczkującego 103 (krzywa V_s na fig. 10a), do którego doprowadza się również przez przewód 104 zbliżony sygnał (V_t na fig. 10a) z obwodu ujemnego sprzężenia zwrotnego. Napięcie różnicowe, wytworzone w urządzeniu różniczkującym 103, steruje modulatorem szyfrowych impulsów grupowych 110, posiadającym przewody odprowadzające 147 i 148. Przez przewód 148 przechodzą te szyfrowe impulsy grupowe, które mają być nadane i które doprowadza się do modulatora nadajnikowego 106, połączonego z oscylatorem fali nośnej 107 i anteną 108. Impulsy, doprowadzone do modulatora nadajnikowego przewodem 148, są przedstawione na fig. 10b, jako impulsy dodatnie. Impulsy brakujące w tym szeregu są przekazywane natomiast, przewodem 147 i są oznaczone na fig. 10b jako ujemne impulsy. Oba rodzaje impulsów doprowadza się oddzielnie, lecz z tym samym znakiem do urządzenia poszerzającego 109, które jest w obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego i którego wyjściowe napięcie przełączające steruje demodulatorem impulsów 110, zawierającym obwód, całkujący częstotliwość sygnału, połączony przeciwsobnie. Napięcie wyjściowe obwodu, całkującego częstotliwość sygnału demodulatora szyfru 110, jest sygnałem zbliżonym V'_t , doprowadzonym do urządzenia różniczkującego 103 poprzez przewód 104. I w tym przypadku nadajnik zawiera dwa generatory impulsów 111, 112, sprzęgnięte z sobą, których zadaniem jest wytworzyć impulsy, stanowiące szyfrowe impulsy grupowe o częstotliwości powtarzania na przykład 56 kc/s, oraz impulsy o częstotliwości okresów na przykład 14 kc/s. Impulsy z generatora 111 są doprowadzane do modulatora impulsów grupowych 105, impulsy okresowe z generatora 112 są natomiast doprowadzone do demodulatora szyfrowych

impulsów grupowych 110 w celu wytworzenia w nim wymaganego napięcia sterującego.

Szczegóły budowy elementów, przedstawionych na fig. 9, mogą być zupełnie takie same, jak odpowiednich elementów na fig. 6. Brak obwodu stopniującego pomiędzy wzmacniaczem sygnału 101 i urządzeniem różniczkującym 103 w nadajniku na fig. 9 pociąga za sobą jednak, że obecnie sygnał V_s , uwidoczniiony na fig. 10a jest porównywany w urządzeniu różniczkującym bezpośrednio z zbliżonym sygnałem V_t , również przedstawionym na fig. 10a. Podobnie jak w nadajniku, przedstawionym na fig. 6, gdy tylko zbliżony sygnał posiada znak ujemny w stosunku do napięcia sygnałowego, impulsy, dostarczone przez generator 111, są przekazywane do modulatora fali nośnej 106 poprzez urządzenie przełączające 105, użyte jako modulator szyfrowy, jak to jasno wynika z porównania fig. 10a i 10b i objaśnienia działania nadajnika na fig. 6. Jeżeli zbliżony sygnał V_t jest względem napięcia sygnałowego dodatni, impulsy dochodzące do generatora 111, są doprowadzane zamiast do modulatora fali nośnej 106, przewodem 147 do jednego z obwodów wejściowych urządzenia poszerzającego 109. Tak jak poprzednio, wytwarza się na urządzeniu poszerzającym napięcie przełączające, przedstawione na fig. 10c, dzięki szeregowi impulsów, przedstawionych na fig. 10b, pobranych z modulatora szyfrowych impulsów grupowych 105. Wspomniane napięcie przełączające doprowadza się w układzie przeciwsobnym do demodulatora szyfrowych impulsów grupowych 110.

Jak przedstawiono na fig. 10a, przybliżony sygnał V'_t , który może być również uzyskany na końcu odbiorczym, stanowi pozornie tak samo dobre zbliżenie nadawanego sygnału V_s , jak przy nadajniku, przedstawionym na fig. 6. Jednakowoż w równo od siebie oddalonych chwilach, zaznaczonych pionowymi liniami kreskowymi na fig. 10a, największa odchyłka sygnału przybliżonego od sygnału nadawanego jest obecnie większa niż jedna jednostka zróżniczkowanej amplitudy. W urządzeniu nadawczym uwidocznionym natomiast na fig. 6, największa w stosunku do stopniowanego sygnału V_t odchyłka sygnału przybliżonego w chwili badania, doprowadzana do urządzenia różniczkującego, jest jak przedstawiono na fig. 7a mniejsza niż jedna jednostka zróżniczkowanej amplitudy. Pociąga to za sobą, że „szum różniczkowania“, istniejący w nadawanym sygnale V'_t z fig. 10a, jest większy niż przy urządzeniu z fig. 7a. Większy „szum różniczkowania“, występujący przy sposobie nadawania według fig. 10a, zmniejsza się jednak, w miarę

jak częstotliwość okresu różni się coraz bardziej od największej częstotliwości nadawanego sygnału, tak że sposób nadawania, przedstawiony na fig. 10a, może być z korzyścią użyty, jeżeli przy największej częstotliwości sygnału, wynoszącej na przykład 3400 cykli, zastosować częstotliwość okresu, wynoszącą około 35 kc/s.

W dotychczas opisanych urządzeniach nadawczych zastosowano obwód całkujący częstotliwość sygnału, położony w obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego, przy czym obwód całkujący jest utworzony przez przewód rezonansowy, nastrojony na częstotliwość niższą niż najniższa częstotliwość sygnału. Jak już poprzednio wspomniano można w celu uzyskania równomiernego obciążenia amplitudowego przy wszystkich częstotliwościach sygnału z korzyścią zastosować w obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego, dalszy obwód, całkujący częstotliwość sygnału, posiadający częstotliwość graniczną, odpowiadającą środkowej albo niższej częstotliwości sygnału. Użyty obwód całkujący nie powinien najlepiej wtedy wykazywać rezonansu w tym zakresie częstotliwości sygnału i dlatego użyto obwodu, utworzonego przez oporniki i kondensatory albo przez oporniki i cewki indukcyjne.

Poniżej opisane odbiorniki, stosowane do współpracy z przedstawionymi nadajnikami.

Fig. 11 przedstawia jeden z korzystnych sposobów budowy odbiornika według wynalazku, który może być użyty do odbioru sygnałów nadawanych urządzeniem, przedstawionym na fig. 1 i 4, w którym zastosowano szyfrowe grupy impulsowe, których kolejne impulsy zramionują amplitudy wzrastające według drugiej potęgi, podczas gdy między dwoma kolejnymi grupami impulsowymi występują sygnały synchronizujące.

Sygnały, przejęte za pomocą anteny 172, doprowadza się do wzmacniacza wielkiej częstotliwości wraz z detektorem znanej już budowy, oznaczonej w postaci blokowej na fig. 11 liczbą 173. Dochodzące impulsy synchronizacyjne są poza tym oddzielane od innych impulsów nadchodzących w znany już sposób. Zakłada się, że impulsy synchronizujące, występujące na przewodzie 174, posiadają znak ujemny. Wszystkie dochodzące impulsy włącznie z impulsami synchronizującymi, występują w przewodzie 175. Dla uproszczenia przedstawiono detektowane impulsy, występujące w przewodzie 175 i uwidocznione na fig. 12a, jako impulsy I_1 o znaku dodatnim, przy czym na wykresie przedstawiono również napięcie szumu. Amplituda dochodzących impulsów zmienia się dość znacznie wskutek zakłóceń i zmian drogi rozchodzenia się fali

między nadajnikiem i odbiornikiem. Zmienia się również kształt i położenie odebranych impulsów. Na fig. 12a przedstawiono pionowymi liniami kreskowymi położenie, jakie dochodzące impulsy powinny zajmować, gdyby występowały one równocześnie z regularnymi impulsami. Poziom progowy jest oznaczony poziomą kreskową linią e pokazującą, że te punkty krzywej, które przekraczają wspomnianą wielkość progową, nie odpowiadają tym punktom, przy których regularne impulsy równomiernego szeregu musiałyby linię progową przecinać.

Zastosowanie szyfrowej modulacji stwarza możliwość skorygowania przesunięć czasowych impulsów dochodzących. W tym celu, odbiornik, przedstawiony na fig. 11, zawiera generator impulsów, wytwarzający impulsy, powtarzające się w równych odstępach czasu, składający się z oscylatora 176, wytwarzacza impulsów 177 oraz urządzenia korygującego częstotliwość 179. Równomierne impulsy, wytworzone w odbiorniku, występują w przewodach 180, 181 i 182.

Oscylator 176 służy do wytwarzania napięcia sinusoidalnego o częstotliwości, odpowiadającej częstotliwości powtarzania impulsów w grupach impulsowych. Oscylator jest wykonany jako oscylator Hartleya. Końce obwodu oscylatorowego 183 są sprzężone pojemnościowo z anodą i siatką sterującą pentody 184, przy czym zaczepek na cewce obwodu oscylatorowego 183 jest przyłączony tak jak katoda lampy 184 do ziemi. Napięcie sinusoidalne, przedstawione na fig. 12b, jest wytwarzane na anodzie lampy 184 i doprowadzane poprzez kondensator sprzęgający 185 do obwodu przesuwającego fazę, zawierającego opornik 186 i zmienny kondensator 187.

Napięcie V_0 , pobrane z przesuwacza fazy i przedstawione z prawidłową fazą na fig. 12b, jest doprowadzane do siatki sterującej lampy wzmacniającej 188, wytwarzacza impulsów 177. Lampa wzmacniająca posiada siatkę sterującą, nie posiadającą napięcia wstępnego, albowiem opornik siatkowy 189 jest przyłączony bezpośrednio do katody lampy 188. Poza tym znajduje się tam również opornik 190, ograniczający prąd siatki. Zakres wysterowania lampy 188 jest mniejszy niż amplituda drgań sinusoidalnych, przedstawionych na fig. 12b, które doprowadza się do lampy. Ze względu na brak napięcia wstępnego na siatce, dodatnia połówka fal sinusoidalnego napięcia (fig. 12b) zostaje całkowicie odcięta przez działanie opornika 190, ograniczającego prąd siatki, a jeżeli chodzi o ujemną połowę fali, to tylko część jej wywiera działanie; gdyż lampa 188 zostaje przy zaistnieniu ujemnej wartości szczytowej napięcia sterujące-

go zablokowana. W ten sposób na oporniku anodowym 191 lampy 188 powstają trapezoidalne impulsy napięciowe o dodatnim znaku, przedstawione na fig. 12c krzywą V_0 . Trapezoidalne impulsy napięciowe doprowadza się do obwodu całkowitego, przyłączonego do anody lampy 188 i utworzonego przez szeregowo z sobą połączone kondensator 192 i opornik 193, którego jeden koniec jest przyłączony do ziemi. Przy zaistnieniu każdego trapezoidalnego impulsu napięciowego, powstaje na oporniku 193 obwodu całkowitego kolejno jeden dodatni i jeden ujemny impuls napięciowy, przy czym ujemny impuls zostaje stłumiony za pomocą diody 194, przyłączonej równolegle do opornika 193. Ostatecznie, wytworzone impulsy napięciowe I_e o dodatnim znaku, doprowadza się poprzez opornik odpręgający 195 do przewodu wyjściowego 180. Impulsy te są przedstawione na fig. 12d.

Impulsy te powtarzają się w równomiernych odstępach czasu i trwają na przykład jedną mikrosekundę, przy częstotliwości powtarzania 70 kc/s. Fazę tych impulsów można zmieniać za pomocą regulowanego przesuwnika fazy 186, 187. Częstotliwość powtarzania impulsów jest wyznaczona częstotliwością nastrojenia miejscowego oscylatora 176 i musi się ściśle zgadzać z częstotliwością powtarzania impulsów, wytwarzanych przez generator impulsów 39 nadajnika z fig. 4.

Ażeby to umożliwić, przyłączono równolegle do obwodu wyznaczającego częstotliwość 183 oscylatora 176 urządzenie korygujące częstotliwość 179, zawierające pentodę 196, zachowującą się jak zmienna reaktancja. Pentoda 196 posiada siatkę sterującą, przyłączoną do obwodu przesuwającego fazę, składającego się z opornika 198 i kondensatora 199, przyłączonych równolegle do lampy poprzez kondensator sprzęgający 197, tak że zmienne napięcie anodowe jest doprowadzane do siatki sterującej z przesunięciem fazowym, wynoszącym w przybliżeniu 90° . Anoda lampy reaktancyjnej jest przyłączona do strony anodowej obwodu oscylatorowego 183. Siatka posiada odpowiednie ujemne napięcie wstępne, wytworzone dzielnikiem napięcia, zawierającym opornik katodowy 200 i kondensator 201. Jak to już jest znane, tego rodzaju bezwrotnie sprzężona lampa wzmacniająca zachowuje się jak reaktancja, której wielkość może być zmieniana za pomocą napięcia sterującego, doprowadzonego do siatki sterującej przewodem 202.

Napięcie sterujące, potrzebne dla samoczynnej korekcji częstotliwości oscylatora 176, jest wytwarzane przez stopień mieszający samoczynnej

regulacji częstotliwości 203. Stopień mieszający zawiera dwie diody, umieszczone w wspólnej bańce 204 i połączone w układzie przeciwsobnym, przy czym sinusoidalne drgania o częstotliwości 70 kc/s, odprowadzone za pomocą kondensatora sprzęgającego 205 z anody lampy oscylatorowej 184, są doprowadzane w układzie przeciwsobnym i przy zastosowaniu transformatora 206 do obu diod. Poza tym do diod 204 doprowadza się impulsy synchronizujące (których częstotliwość wynosi na przykład 7 kc/s), które pobiera się z detektora 173 i doprowadza przewodem 174 z ujemnym znakiem i tą samą fazą. Przy tego rodzaju przeciwsobnym obwodzie mieszającym, zasilanym w wyżej opisany sposób, wytwarza się na oporze wyjściowym 207, włączonym pomiędzy anody diod napięcie wyjściowe, którego wielkość i znak zależą od odstępu czasu pomiędzy zaistnieniem impulsów synchronizujących i przejściem sinusoidalnego napięcia oscylatora 177 przez punkt zerowy. Jeżeli impuls zaistnieje w chwili, w której chwilowa wielkość napięcia sinusoidalnego jest dodatnia, powstaje dodatnie napięcie wyjściowe. Jeżeli chwilowa ujemna wartość napięcia zbiega się z impulsem, powstaje ujemne napięcie wyjściowe. Tak więc napięcie wyjściowe zależy od fazy pomiędzy impulsem synchronizującym a napięciem sinusoidalnym i może być wykorzystane do skorygowania fazy sinusoidalnego napięcia, tak by zgadzało się ono z fazą impulsów synchronizujących. W celu osiągnięcia tego, napięcie wyjściowe przeciwsobnego układu mieszającego 203 jest doprowadzane poprzez filtr dolno-przepustowy 208, przepuszczający stałe napięcie do siatki sterującej lampy 196, sterującej zmienną reaktancję. Stała czasu filtra dolno-przepustowego, zawierającego oporniki 209, 210 oraz kondensator wygładzający 211, jest tak dobrana, że zmienne napięcia o częstotliwości, odpowiadającej najniższej częstotliwości sygnału, zostają silnie stłumione. Częstotliwości sygnałowe, które przypadkowo dochodzą do toru synchronizującego nie mogą więc spowodować wahań fazy sinusoidalnego napięcia zmiennego, pobranego z oscylatora 176. Stałe napięcie, wytwarzające się na kondensatorze 211, jest jednak zależne tak pod względem wielkości, jak i znaku, od średniej różnicy faz pomiędzy dochodzącymi impulsami synchronizującymi a sinusoidalnym napięciem, dostarczonym przez oscylator 176, dzięki czemu faza (a tym samym i częstotliwość napięcia oscylatora 176) zostaje zrównana z dochodzącymi impulsami synchronizującymi, przez co równoleżność pomiędzy częstotliwością oscylatora 176 a impulsami, wytwarzanymi przez

generator 39 nadajnika z fig. 4, jest całkowicie zapewniona.

Impulsy o częstotliwości okresów muszą być również wytwarzane w odbiorniku, przedstawionym na fig. 11, podobnie jak przy nadajniku na fig. 4. W tym celu dodatnie impulsy, pochodzące z wytwarzacza impulsów 177, są doprowadzane poprzez kondensator sprzęgający 212 do generatora impulsów okresowych 178, zawierającego lampę wtórnej emisji 213 połączoną jako generator impulsów za pomocą kondensatora sprzężenia zwrotnego 240, włączonego pomiędzy katodę pomocniczą a siatkę sterującą. Tego rodzaju generatory impulsów są już znane, dlatego wystarczy tylko wspomnieć, że lampa 213 jest z reguły zablokowana przez ujemne napięcie siatki, wytwarzające się na równoległe z sobą połączonych katodowym oporniku 215 i kondensatorze 216. Stała czasu tego układu równoległego jest w ten sposób obrona, że tylko co piąty impuls spośród szeregu impulsów, dochodzących poprzez kondensator sprzęgający 212 do siatki sterującej lampy, jest w stanie odblokować lampę wtórnej emisji. Jak tylko prąd anodowy zacznie płynąć w lampie wtórnej emisji, napięcie katody pomocniczej lampy, która jest przyłączona poprzez pomocniczy opornik katodowy 217 do źródła napięcia anodowego wzrasta, przy czym ów wzrost napięcia przenosi się poprzez kondensator zwrotnego sprzężenia 214 na siatkę sterującą lampy, ułatwiając w ten sposób jej odblokowanie. Gdy jednak prąd anodowy zmniejszy się pod wpływem tego, że kondensator sprzężenia zwrotnego jest ładowany prądem siatkowym, płynącym w lampie, spadek ten powoduje zmniejszenie napięcia katody pomocniczej, które to zmniejszenie przenosi się, jak i poprzednio, poprzez kondensator sprzężenia zwrotnego 214 na siatkę sterującą i powoduje szybkie zablokowanie lampy. Czas trwania impulsów prądu anodowego, płynącego przez lampę, jest zależny od stałej czasu obwodu sprzężenia zwrotnego, a tym samym może być nastawiony na odpowiednią wartość przez zastosowanie opornika ograniczającego prąd siatki 218 i połączonego szeregowo z kondensatorem sprzężenia zwrotnego 214.

Wytworzone impulsy napięciowe o częstotliwości okresu, których czoło występuje ściśle w tej samej chwili, co czoło impulsów, pobranych z wytwarzacza impulsów 177, mogą być pobrane z dodatnim znakiem z opornika katody pomocniczej 217, a z ujemnym znakiem z opornika anodowego 219. Impulsy dodatnie, powstałe na oporniku 217 katody pomocniczej, są doprowadzane do obwodu różniczkującego, zawierającego

kondensator 220 i opornik 221, którego jeden koniec jest połączony z ziemią. Przy każdym impulsie okresowym powstaje na oporniku 221 kolejno jeden impuls dodatni i jeden impuls ujemny, przy czym dodatni impuls spełnia swoje zadanie w innej części urządzenia i jest odprowadzany przewodem 182. Podobnie, ujemne impulsy okresowe, powstające na oporniku anodowym 219 doprowadza się do obwodu różniczkującego, zawierającego kondensator 222 i opornik 223 tak, że na oporniku tym powstaje para impulsów, z których pierwszy jest ujemny, a drugi dodatni. Dodatnie impulsy zbiegają się w czasie z ujemnymi impulsami na oporniku 221 obwodu różniczkującego, przyłączonego do katody pomocniczej a tym samym powstają po dodatknych impulsach w przewodzie 182. Spośród pary dodatnich i ujemnych impulsów, istniejących w przewodzie 181, tylko dodatni impuls działa, jak poprzednio, w dalszej części urządzenia, przy czym impuls ten wykazuje pewne opóźnienie względem dodatnich impulsów w przewodzie 182. Opóźnienie to zależy od czasu trwania impulsów prądu anodowego w lampie wtórnej emisji 213 generatora impulsów 178 i może być nastawione na odpowiednią wartość przez należyty dobór opornika 218 ograniczającego prąd siatki, zawarty w obwodzie sprzężenia zwrotnego.

Ujemne impulsy, powstałe na oporniku anodowym 219, doprowadza się również do przewodu wyjściowego 180, przyłączonego do wytwarzacza impulsów 177, tak, że spośród impulsów pobranych z wytwarzacza 177 każdy piąty impuls zostaje stłumiony przez ujemny impuls, dostarczony przez generator impulsów okresowych, co przedstawiono na fig. 12d przez zakreskowanie każdego piątego impulsu.

Poniżej opisana jest właściwa kaskada odbiornika. W celu usunięcia przesunięć w czasie impulsów, pobranych z detektora 173 przewodem 175 zastępuje się je impulsami, wytworzonymi przez generator 176 do 179. W tym celu, impulsy nadchodzące, przedstawiono na fig. 12a, są doprowadzane z ujemnym znakiem do generatora impulsów otwierających 224, zawierającego podwójną pentodę, sprzężoną na krzyż i umieszczoną w wspólnej bańce 225, przy czym układ podwójnej pentody jest tak połączony, że tworzy jednokokowy multiwibrator. Obwody anodowe podwójnej pentody zawierają oporniki anodowe 226 i 227. Siatka sterująca pierwszego układu pentodowego jest sprzężona przez kondensator 228 z anodą drugiego układu pentodowego, siatka zaś drugiego układu pentodowego jest sprzężona metalicznie za pomocą dzielnika napięcia 229 z anodą pierwszego układu. Siatka

sterująca pierwszego układu pentodowego jest przyłączona poza tym poprzez opornik wysokomowy 230 do dodatniego zacisku 239 źródła napięcia anodowego, nie przedstawionego na rysunku. Wspólny przewód katodowy układów pentodowych zawiera opornik katodowy 232, zwarty kondensatorem.

Opisane urządzenie, zawierające dwie pentody, sprzężone z sobą na krzyż, jest już zrane. Działanie jego jest następujące. Przy tzw. położeniu spoczynku przez siatkę sterującą pierwszego układu pentodowego przechodzi prąd siatki dzięki temu, że dodatnie napięcie siatki jest doprowadzane przez opornik 230. Prąd anodowy pierwszego układu pentodowego jest więc wielki, a napięcie anodowe jest odpowiednio małe. Na dzielniku napięcia 229, włączonym pomiędzy anodę pierwszego układu pentodowego a ziemię, powstaje tylko nieduże napięcie, a dodatnie napięcie, wytwarzające się pomiędzy ziemią a siatką sterującą drugiego układu pentodowego, nie jest wystarczające, by zniweczyć ujemne napięcie siatki, wytworzone przez opornik katodowy 232 tak, że drugi układ pentodowy jest zablokowany. Skoro jednak prąd anodowy zmniejszy się pod wpływem ujemnego impulsu napięciowego, doprowadzonego do siatki sterującej pierwszego układu pentodowego, drugi układ pentodowy zostaje ze względu na metaliczne sprzężenie odblokowany, przez co stan równowagi przeskakuje tak, że pierwszy układ pentodowy jest zablokowany, przez drugi zaś układ płynie pełny prąd anodowy. Stan ten utrzymuje się jednak przez okres, wyznaczony przez stałą czasu obwodu, rozładunku kondensatora sprzęgającego 228. Gdy ładunek kondensatora sprzęgającego 228 zmniejszył się tak dalece, że pierwszy układ pentodowy zostaje odblokowany, urządzenie przeskakuje z powrotem do stanu spoczynku. Przy ponownym zaistnieniu ujemnego impulsu na siatce sterującej pierwszego układu pentodowego opisany cykl pracy się powtarza. Przez odpowiedni dobór wielkości kondensatora sprzęgającego 228 i opornika 230 czas trwania, podczas którego pierwszy układ pentodowy przewodzi prąd, może być nastawiany na przykład w ten sposób, że na oporniku anodowym pierwszego układu pentodowego powstają dodatnie impulsy napięciowe, których czas trwania wynosi połowę najmniejszego odstępu czasu pomiędzy dochodzącymi impulsami.

Poszerzone impulsy I_g , uzyskane w ten sposób z impulsów nadchodzących przedstawionych na fig. 12a, są uwidocznione r.a fig. 12e i doprowa-

dzane poprzez kondensator sprzęgający 233 do mieszacza koincydencjalnego 234, zawierającego lampę 235 typu heksodowego i którego szczególności budowy odpowiadają takiemuż mieszaczowi 60, przedstawionemu na fig. 4. Impulsy zastępcze I_e , powstające w przewodzie 180 i uwidocznione r.a fig. 12d, są doprowadzane do pierwszej siatki sterującej mieszacza 234. Nadchodzące, poszerzone impulsy I_g występują na siatce sterującej mieszacza jako impulsy pobudzające. Napięcie siatki sterującej heksody 235 jest tak dobrane, że jedynie w przypadku gdy impulsy I_e oraz I_g na fig. 12d i 12e schodzą się równocześnie heksoda zostaje odblokowana, jak przedstawiono schematycznie r.a fig. 12f za pomocą napięcia progowego f . Tak więc jedynie impulsy I_e , przedstawione pełnymi liniami na fig. 12g, zjawiają się w obwodzie anodowym heksody 235, przy czym są one identyczne z impulsami, nadawanymi przez nadajnik na fig. 4, gdyż należą one do szyfrowych grup impulsowych. Impulsy synchronizujące natomiast zostają słu-
miore.

Powstały w ten sposób szereg szyfrowych impulsów grupowych jest doprowadzany poprzez kondensator sprzęgający 236 do demodulatora impulsów grupowych 237, który odpowiada szyfrowemu demodulatorowi 71, opisanemu przy omawianiu fig. 4. Demodulator szyfrowy 237 zawiera pentodę 238, która jest odblokowywana li tylko przez dodatnie impulsy, doprowadzone do siatki sterującej. Ponieważ impulsy, wytworzone w obwodzie anodowym mieszacza 234, posiadają znak ujemny zastosowano kondensator sprzęgający 236 oraz opornik 239, połączony z nim szeregowo, które stanowią obwód różniczkujący, dzięki czemu pożądane dodatnie impulsy powstają na oporze 239. Z impulsów tych odzwierciedla się amplitudę (V_a fig. 12h), zaszyfrowaną w nadchodzącej grupie impulsów szyfrowych za pomocą układu demodulatorowego, wstawionego w przewód anodowy pentody 238 i utworzonego przez opornik anodowy 239 i kondensator 240, przyłączony doń równolegle.

Napięcie o wielkości w ten sposób odtworzonej doprowadza się poprzez kondensator sprzęgający 241 i wzmacniacz katodowy 242 do obwodu stopniującego 243, pracującego w rytmie częstotliwości okresów przy odbiorze każdej grupy impulsów szyfrowych, w chwilach zaznaczonych przez pionowe linie kreskowe na fig. 12h, pod wpływem dodatnich impulsów badawczych, dostarczonych do siatki sterującej triody 244 i po-branych z przewodu 182.

Stopniowane napięcie można by przetworzyć na zbliżony sygnał, podobnie jak w obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego nadajnika uwidocznionego na fig. 4. W odbiorniku na fig. 11 odbywa się to jednak w nieco inny sposób.

Przewód wyjściowy obwodu stopniującego 243 jest przyłączony bezpośrednio do obwodu, całkującego częstotliwość sygnału 245, zawierającego szeregowy opornik 246 wraz z równoległym opornikiem 247 oraz kondensatorem całkującym 248, przyłączonym równolegle do opornika 247. Za każdym razem, gdy trioda 244 obwodu stopniującego 243 stanie się przewodząca, kondensator całkujący 249 przyjmuje pewien impuls prądowy, którego natężenie odpowiada wielkości napięcia, odtworzonego na demodulatorze 237 przy odbiorze grupy impulsów, z której powstaje stopniowany przybliżony sygnał V'_t , uwidoczniony na fig. 12i. Sygnał ten doprowadza się, w miarę potrzeby, poprzez dalszy obwód, całkujący częstotliwość sygnału, o granicznej częstotliwości przepuszczania na przykład 1000 cykli poprzez kondensator sprzęgający 249, filtr dolnoprzepustowy 250, mający za zadanie stłumienie drgań o częstotliwości powtarzania impulsów oraz wzmacniacz małej częstotliwości 251 do urządzenia odtwarzającego 252 na przykład głośnika. Ostatecznie powstałe napięcie sygnałowe uwidocznione jest na fig. 12 i za pomocą krzywej V_s .

Przy odbiorniku o budowie, przedstawionej na fig. 11, ładunek kondensatora 240, powstały w demodulatorze szyfrowym 237 podczas odbioru kolejnej grupy impulsowej, musi być zniweczony w celu przygotowania go do odbioru następnej grupy impulsowej. Osiąga się to za pomocą triody 253, która jest przyłączona równolegle do kondensatora 240 i która z reguły jest zablokowana. Do triody 253 doprowadza się impulsy otwierające, występujące po impulsach badawczych i pobrane z przewodu 181. Poprzednio zostało szczegółowo opisane w jaki sposób impulsy o częstotliwości okresu, występujące w przewodzie 181, są opóźniane względem impulsów, powstających w przewodzie 182, co i w tym przypadku jest potrzebne.

Fig. 13 przedstawia odbiornik, dostosowany do współpracy z urządzeniem nadawczym, przedstawionym na fig. 6 albo 9, w którym zastosowano szyfrowe impulsy grupowe, składające się z kolejnych impulsów, zmieniających amplitudę sygnału, malejącą według drugiej potęgi.

Te elementy na fig. 13, które są identyczne z elementami na fig. 11, są oznaczone tymi samymi liczbami.

Jak poprzednio, tak i w tym przypadku impulsy, odebrane przez antenę 172, doprowadza się do detektora 173, posiadającego przewody wyjściowe 174 i 175, którymi przenoszone są impulsy synchronizujące ewentualnie oddzielnie przekazywane szyfrowe impulsy grupowe. Szyfrowe impulsy grupowe doprowadza się do poszerzacza impulsów 224, a poszerzone impulsy, pobrane z tego urządzenia, doprowadza się jako impulsy otwierające do mieszacza koincydencjalnego 254, którego budowa różni się jednak znacznie od mieszacza 234, zastosowanego w odbiorniku, uwidocznionym na fig. 11. Budowa tego mieszacza będzie poniżej opisana.

Do wytwarzania impulsów, potrzebnych dla odbiornika, stosuje się kilka generatorów impulsów. Podobnie jak przy odbiorniku, przedstawionym na fig. 11, dochodzące impulsy szyfrowe zastępuje się impulsami, wytworzonymi przez generator miejscowy i powtarzającymi się w równomiernych odstępach czasu. Generator impulsów zawiera oscylator 176, urządzenie korygujące częstotliwość 179 i wytwarzacz impulsów 177, przy czym częstotliwość nastrojenia oscylatora 176 jest korygowana za pomocą napięcia samoczynnej regulacji częstotliwości, doprowadzanego przez filtr dolnoprzepustowy 208 do urządzenia, korygującego częstotliwość 179 i wytwarzanego w stopniu mieszającym samoczynnej regulacji częstotliwości 203 przez zmieszanie nadchodzących impulsów synchronizujących z napięciem oscylatora 176. Podobnie jak na fig. 11 impulsy zastępcze zjawiają się w przewodzie wyjściowym 180. Wytwarzacz impulsów 177 jest poza tym sprzężony z generatorem impulsów okresowych 178, który przy opisywanym urządzeniu posiada jedynie jeden przewód wyjściowy 182. Podobnie jak w nadajniku, uwidocznionym na fig. 6, generator impulsów okresowych 178 odbiornika, przedstawionego na fig. 13, powinien być tak zbudowany, by jedynie co czwarty impuls, wytwarzany przez wytwarzacz impulsów 177, był dalej przesyłany.

Impulsy zastępcze doprowadza się przewodem 180 do mieszacza 254, zawierającego lampę przełączającą 255, szczegóły budowy której odpowiadają lampie przełączającej 131 nadajnika, uwidocznionego na fig. 6. Impulsy otwierające, wytworzone przez poszerzacz impulsów 224, odpowiadające impulsom dochodzącym, doprowadza się do jednej z płytek odchylających 256 lampy przełączającej, przez co skierowuje się wiązkę elektronów na elektrodę wyjściową 257. Przy braku zaś impulsu otwierającego wiązka elektronów pada na drugą elektrodę wejściową

lampy, dzięki odpowiedniemu doborowi napięcia wstępnych płytek odchylających. Impulsy zastępcze, pobrane z wytwarzacza impulsów 177 i doprowadzone przez kondensator sprzęgający do anody 260 lampy przełączającej, wykonanej w postaci elektrody siatkowej, doprowadzane będą więc zależnie od występowania impulsów otwierających albo do elektrody 257, albo 258.

Na fig. 14a przedstawiono impulsy, doprowadzone do elektrody wyjściowej 257 z dodatnim znakiem, impulsy zaś, doprowadzane do elektrody 258, z znakiem ujemnym.

Wytworzone szeregi impulsów doprowadza się poprzez kondensatory sprzęgające 261 i 262 do elektrod sterujących poszerzacza impulsów 263, wykonanego jak poszerzacz 109 na fig. 6 i dostarczającego przeciwsobne napięcia przełączające o przebiegu falowym, przedstawionym na fig. 14b i 14c.

Wspomniane napięcia przełączające doprowadza się przeciwsobnie przewodami 264, 265 do demodulatora impulsów grupowych 266, zawierającego obwód, całkujący częstotliwość sygnału, o takiej samej budowie, jak demodulator, oznaczony na fig. 6 liczbą 110, tak że nie potrzeba go ponownie opisywać. Do wytworzenia potrzebnego w tym demodulatorze napięcia sterującego o przebiegu wykładniczym, doprowadza się impulsy o częstotliwości okresu przewodem 182, połączonym z generatorem impulsów okresowych, do równolegle połączonych, pierwszych siatek sterujących pentod 267 i 268, znajdujących się w demodulatorze 266.

Napięcie sygnałowe, odtwarzane z nadchodzących impulsów grupowych, powstaje w demodulatorze szyfrowym 266 w sposób, opisany przy omawianiu fig. 6 oraz fig. 8a — 8f, i jest doprowadzane w odbiorniku na fig. 13 do głośnika 271 poprzez filtr dolnoprzepustowy 269, tłumiący częstotliwości powtarzania impulsów, jako też przez wzmacniacz 270.

Dla uzupełnienia uwidoczniono na fig. 14d i 14e liniami kropkowymi napięcie sterujące, powstające w demodulatorze szyfrowym 705; prąd anodowy, powstający w lampach 267 i 268 demodulatora, jest przedstawiony pełnymi liniami. Przybliżony sygnał, powstający na kondensatorze całkującym demodulatora, jest przedstawiony na fig. 14f krzywą V'_2 .

Kaskada odbiorcza, przedstawiona na fig. 13, nie zawiera za demodulatorem obwodu stopniującego, a zależnie od okoliczności kondensatora zbiorczego. Ażeby ograniczyć „szum różniczkowania“ korzystne jest jednak stosować w odbior-

niku obwód stopniujący, jeżeli tylko obwód tego rodzaju jest zawarty w nadajniku. W tym przypadku obwód stopniujący musi być uruchamiany impulsami okresowymi, wytwarzanymi przez generator impulsów 178, przez co stopniowany sygnał V_1 , dostarczający napięcie sygnałowe V'_2 przedstawiony linią kropkową na fig. 14f może być pobrany z demodulatora 266.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ nadawczy do transmitowania sygnałów przez modulację szyfrowych impulsów, przy której nadawany sygnał steruje modulatorem szyfrowych impulsów grupowych, znamienny tym, że modulator szyfrowych impulsów grupowych jest zbocznikowany obwodem ujemnego sprzężenia zwrotnego, zawierającym demodulator szyfrowych impulsów grupowych i obwód, całkujący częstotliwość sygnałowe, które są połączone z sobą szeregowo, przy czym nadawany sygnał i sygnał zbliżony, pobrany z obwodu ujemnego sprzężenia zwrotnego, sterują urządzeniem różniczkującym, a napięcie różnicowe, pobrane z tego urządzenia, jest doprowadzane do modulatora szyfrowych impulsów grupowych.
2. Układ nadawczy według zastrz. 1, znamienny tym, że posiada nadajnik, w którym częstotliwość występowania grup impulsowych jest co najmniej czterokrotnie większa od największej częstotliwości nadawanego sygnału.
3. Układ nadawczy według zastrz. 1, 2, znamienny tym, że w obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego, pomiędzy demodulatorem szyfrowych impulsów grupowych a obwodem, całkującym częstotliwość sygnału, zawarty jest obwód stopniujący, do którego doprowadza się impulsy otwierające o częstotliwości, odpowiadającej częstotliwości występowania szyfrowych grup impulsowych.
4. Układ nadawczy według zastrz. 1, znamienny tym, że modulator szyfrowych impulsów grupowych zawiera urządzenie do modulowania szyfrowych impulsów grupowych w taki sposób, iż kolejne impulsy w jednej szyfrowej grupie impulsowej przedstawiają wielkości amplitud, najlepiej zmniejszające się według postępu geometrycznego o dzielniku 2.

5. Układ nadawczy według zastrz. 1, 4, znamien-ny tym, że obwód, całkujący częstotli-wość sygnału w obwodzie ujemnego sprzę-żenia zwrotnego, jest częścią demodulatora szyfrowych impulsów grupowych, a zbliżo-ny sygnał, doprowadzany najlepiej w spo-sób ciągły do urządzenia różniczkującego, zostaje pobrany z obwodu, całkującego czę-stotliwość sygnału.
6. Układ nadawczy według zastrz. 4, 5, zna-mienny tym, że obwód wyjściowy generatora impulsów, wytwarzającego szyfrowe impulsy grupowe, które mają ulec modulacji, jest sprzężony z modulatorem szyfrowych impul-sów grupowych, utworzonym przez elektro-nowe urządzenie przełączające, które jest uruchamiane napięciem różnicowym, które zawiera elektrodę wyjściową, przyłączoną do obwodu wyjściowego, do którego impulsy, pobrane z generatora impulsów, mogą być doprowadzane jedynie przy pewnej wyzna-czonej biegunowości napięcia różnicowego.
7. Układ nadawczy według zastrz. 6, znamien-ny tym, że obwód wyjściowy modulatora, wytwarzającego szyfrowe impulsy grupowe, jest sprzężony z demodulatorem szyfrowych impulsów grupowych poprzez urządzenie do poszerzania impulsów, wstawione w obwód ujemnego sprzężenia zwrotnego.
8. Układ nadawczy według zastrz. 7, znamien-ny tym, że demodulator szyfrowych impul-sów grupowych zawiera lampę elektronową, która z reguły jest zablokowana wstępnym napięciem siatki i w obwodzie anodowym której zawarty jest obwód, całkujący częstotliwość sygnału, przy czym impulsy wyj-sciowe urządzenia, poszerzającego impulsy, są doprowadzane jako impulsy otwierające do elektrody sterującej wspomnianej lampy elektronowej, do której doprowadza się rów-nież napięcie sterujące kształtu piłowego o częstotliwości, odpowiadającej częstotliwo-ści występowania impulsów w szyfrowych grupach impulsowych.
9. Układ nadawczy według zastrz. 6, znamien-ny tym, że modulator szyfrowych impulsów grupowych jest utworzony przez urządzenie przełączające, zawierające dwa obwody wej-sciowe, przy czym szyfrowe impulsy grupo-we, które należy modulować i które dopro-wadza się do modulatora, dochodzą doń w zależności od znaku napięcia różnicowego albo do jednego, albo do drugiego obwodu wyjściowego, sprzężonego z urządzeniem, poszerzającym impulsy, przy czym urządze-nie to oraz demodulator szyfrowych impul-sów grupowych są zbudowane jako obwody przeciwso-bne i jedynie te impulsy zostają nadawane, które są pobrane z jednego z ob-wodów wyjściowych urządzenia przełączają-cego.
10. Układ nadawczy według zastrz. 9, znamien-ny tym, że urządzenie przełączające zawiera lampę przełączającą, zaopatrzoną w anodę oraz katodę do wytwarzania wiązki elektro-nowej, którą można skierować za pomocą narządów odchylających na elektrody wtór-nej emisji, przyłączone do odrębnych obwo-dów wyjściowych, przy czym napięcie róż-nicowe jest doprowadzane do narządów od-chylających, a szyfrowe impulsy grupowe, które mają być modulowane, są doprowadza-ne do anody.
11. Układ nadawczy według zastrz. 9, 10, zna-mienny tym, że urządzenie, poszerzające im-pulsy, zawiera dwie lampy elektronowe z siatką sterującą, które dzięki temu, że są z sobą połączone na krzyż blokują jedna drugą i których siatki sterujące są sprzę-żone z dwoma obwodami wyjściowymi mo-dulatora szyfrowych impulsów grupowych, obwody zaś anodowe lamp elektronowych zawierają oporniki.
12. Układ nadawczy według zastrz. 8 — 11, zna-mienny tym, że demodulator szyfrowych im-pulsów grupowych zawiera dwie lampy elek-tronowe, które normalnie są zablokowane przez wstępne napięcie siatki oraz zawierają również elektrody sterujące, do których do-prowadza się przeciwso-bnie poszerzone im-pulsy, anody zaś wspomnianych lamp są przyłączone przeciwso-bnie do obwodu, cał-kującego częstotliwość impulsu, przy czym do lamp doprowadza się również napięcia sterujące kształtu piłowego o równych fa-zach i częstotliwości okresu.
13. Układ nadawczy według zastrz. 12, znamien-ny tym, że zawiera opornik katodowy wspólny dla obu lamp elektronowych, z którego po-biera się blokujące wstępne napięcie siatki, przy czym dwie odpowiadające sobie siatki sterujące obu lamp są z sobą połączone i przy-lączone poprzez opornik upływowy, zbocz-nikowany kondensatorem, do tego końca opornika katodowego, który znajduje się po przeciwnej stronie katod lamp, równole-gle połączone zaś siatki sterujące są przy-lączone poprzez kondensator siatkowy do ge-neratora, wytwarzającego impulsy o czę-stotliwości okresu.
14. Układ nadawczy według zastrz. 13, znamien-ny tym, że stała czasu rozładowania równo-

- ległego układu, składającego się z opornika upływowego siatki i kondensatora, jest dobrana w ten sposób, iż napięcie, wytworzone na kondensatorze, spada do połowy w czasie, odpowiadającym okresowi powtarzania się impulsów w jednych grupach impulsowych.
15. Układ nadawczy według zastrz. 1 — 14, znamienny tym, że obwód stopniujący, do którego doprowadza się impulsy otwierające o częstotliwościach okresu, jest włączony pomiędzy źródło sygnału nadawanego i urządzenie różniczkujące.
 16. Układ nadawczy według zastrz. 1 — 15, znamienny tym, że urządzenie różniczkujące zawiera opornik wyjściowy, do którego doprowadza się poprzez inny opornik nadawany sygnał oraz sygnał zbliżony, pobrany z obwodu ujemnego sprzężenia zwrotnego.
 17. Układ nadawczy według zastrz. 1 — 16 znamienny tym, że urządzenie różniczkujące zawiera dwie lampy wzmacniające, sterowane nadawanym sygnałem i sygnałem zbliżonym, pobranym z obwodu ujemnego sprzężenia zwrotnego, przy czym napięcie różnicowe pobiera się z opornika anodowego lamp.
 18. Układ odbiorczy, przeznaczony do współpracy z układem nadawczym według zastrz. 1, odbierający sygnały, transmitowane przez układ nadawczy za pomocą modulacji szyfrowych impulsów grupowych, przy czym dochodzące szyfrowe impulsy grupowe zostają przetworzone w demodulatorze szyfrowych impulsów grupowych na odpowiednie wielkości amplitud, doprowadzane do urządzenia użytkującego, na przykład urządzenia, odtwarzającego dźwięk, znamienny tym, że pomiędzy demodulatorem szyfrowych impulsów grupowych a urządzeniem użytkującym włączony jest obwód, całkujący częstotliwość sygnału.
 19. Układ odbiorczy według zastrz. 18, znamienny tym, że zawiera pierwszy i drugi miejscowy generator do wytwarzania szeregu impulsów o częstotliwości powtarzania się, odpowiadającej częstotliwości, występującej w szyfrowych grupach impulsowych oraz częstotliwości powtarzania się grup impulsowych (częstotliwość okresu), która powinna być najlepiej czterokrotnie większa od największej częstotliwości odbieranego sygnału, urządzenie, korygujące częstotliwość, sprzężone z generatorami impulsów, urządzenie do wytwarzania napięcia samoczynnej regulacji częstotliwości z nadchodzących sygnałów synchronizujących, urządzenie do doprowadzania napięcia samoczynnej regulacji częstotliwości do urządzenia, korygującego częstotliwość, w celu skorygowania częstotliwości powtarzania się impulsów, pobranych z miejscowych generatorów, urządzenie do zastępowania impulsów nadchodzących szyfrowych grup impulsowych przez odpowiednie impulsy szeregu impulsów (impulsów zastępczych), wytworzonych przez pierwszy miejscowy generator oraz urządzenie do doprowadzania zastępczych impulsów grupowych do demodulatora szyfrowych impulsów grupowych.
 20. Układ odbiorczy według zastrz. 19, znamienny tym, że urządzenie, wytwarzające impulsy zastępcze, zawiera wytwarzacz impulsów otwierających, sterowany impulsami nadchodzącymi, oraz mieszacz koincydencjalny, sterowany impulsami otwierającymi i wytworzonymi w odbiorniku impulsami zastępczymi, z którego obwodu wyjściowego pobiera się zastępcze szyfrowe impulsy grupowe.
 21. Układ odbiorczy według zastrz. 20, znamienny tym, że mieszacz koincydencjalny zawiera lampę wzmacniającą, która jest normalnie zablokowana, a odblokowanie jej następuje jedynie wtedy gdy doprowadzony do niej impuls otwierający i wytworzony w odbiorniku impuls zastępczy występują równocześnie.
 22. Układ odbiorczy według zastrz. 20, znamienny tym, że mieszacz koincydencjalny zawiera lampę przełączającą, zaopatrzoną w anodę i katodę do wytwarzania wiązki elektronów, którą można skierowywać za pomocą narzędów odchylających na elektrody wtórnej emisji, przyłączone do oddzielnych obwodów wyjściowych, przy czym impulsy otwierające doprowadza się do narzędów odchylających, a impulsy, wytworzone w odbiorniku do anody.
 23. Układ odbiorczy według zastrz. 18 — 22, znamienny tym, że zawiera urządzenie do poszerzania impulsów, poprzedzające demodulator szyfrowych impulsów grupowych.
 24. Układ odbiorczy według zastrz. 18 do 23, znamienny tym, że pomiędzy demodulator szyfrowych impulsów grupowych a obwód, całkujący częstotliwość sygnału, jest włączony obwód stopniujący, do którego doprowadza się impulsy otwierające, pobrane z drugiego miejscowego generatora.
 25. Układ odbiorczy według zastrz. 18—23 do odbioru za pomocą modulacji szyfrowych impulsów grupowych, przy czym kolejne im-

- pulsy w jednej szyfrowej grupie impulsowej znamionują wielkości amplitudy, najlepiej zmniejszające się według drugiej potęgi, znamienny tym, że obwód, całkujący częstotliwość sygnału, tworzy część demodulatora szyfrowych impulsów grupowych, przy czym napięcie wyjściowe obwodu, całkującego częstotliwość sygnału, doprowadza się do urządzenia użytkującego bez pośrednictwa obwodu stopniującego.
26. Układ odbiorczy według zastrz. 25, znamienny tym, że demodulator szyfrowych impulsów grupowych zawiera lampę elektronową, która normalnie jest zablokowana przez wstępne napięcie siatki, przy czym obwód anodowy zawiera obwód, całkujący częstotliwość sygnału, impulsy zaś wyjściowe z urządzenia poszerzającego impulsy doprowadza się jako impulsy otwierające do elektrody sterującej wspomnianej lampy, do której doprowadza się również napięcie sterujące kształtu piłowego o częstotliwości okresu.
27. Układ odbiorczy według zastrz. 25, 26, zawierający mieszacz koincydencjalny o dwu obwodach wyjściowych, znamienny tym, że urządzenie do poszerzania impulsów i demodulator szyfrowych impulsów grupowych są wykonane jako obwody przeciwsoobne.
28. Układ odbiorczy według zastrz. 27, znamienny tym, że urządzenie do poszerzania impulsów zawiera dwie sterowane siatkami lampy elektronowe, które dzięki temu, iż są z sobą połączone na krzyż blokują się wzajemnie, przy czym siatki sterujące lamp są sprzężone z dwu obwodami wyjściowymi mieszacza koincydencjalnego, w obwodzie zaś anodowym lamp elektronowych zawarte są opory wyjściowe.
29. Układ odbiorczy według zastrz. 27, 28, znamienny tym, że demodulator szyfrowych impulsów grupowych zawiera dwie lampy elektronowe, które normalnie są zablokowane przez wstępne napięcie siatki i które zawierają elektrody sterujące, do których doprowadzane są przeciwsoobnie poszerzone impulsy, przy czym anody wspomnianych lamp są przyłączone przeciwsoobnie do obwodu, całkującego częstotliwość sygnału, a do lamp doprowadza się również sterujące napięcie kształtu piłowego, o równych fazach i częstotliwości okresu.
30. Układ odbiorczy według zastrz. 29, znamienny tym, że obie lampy posiadają wspólny opornik katodowy, przy czym dwie odpowiadające sobie siatki sterujące obu lamp są ze sobą połączone i przyłączone poprzez opornik upływowy, zbocznikowany kondensatorem, do końca opornika katodowego, znajdującego się po przeciwnnej stronie katody lampy, równoległe zaś połączone siatki sterujące są sprzężone poprzez kondensator siatkowy z drugim miejscowym generatorem impulsów.
31. Układ odbiorczy według zastrz. 30, znamienny tym, że stała czasu rozładowywania równoległego układu, składającego się z opornika upływowego i kondensatora, jest tak dobrana, iż napięcie na kondensatorze spada do połowy w czasie, odpowiadającym okresowi szeregu impulsów, pobranych z pierwszego miejscowego generatora impulsów.

N. V. Philips'
Gloeilampenfabrieken

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych

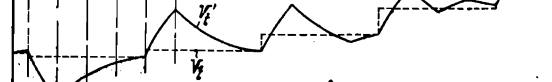
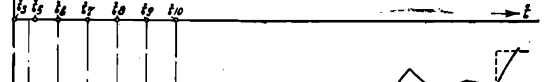
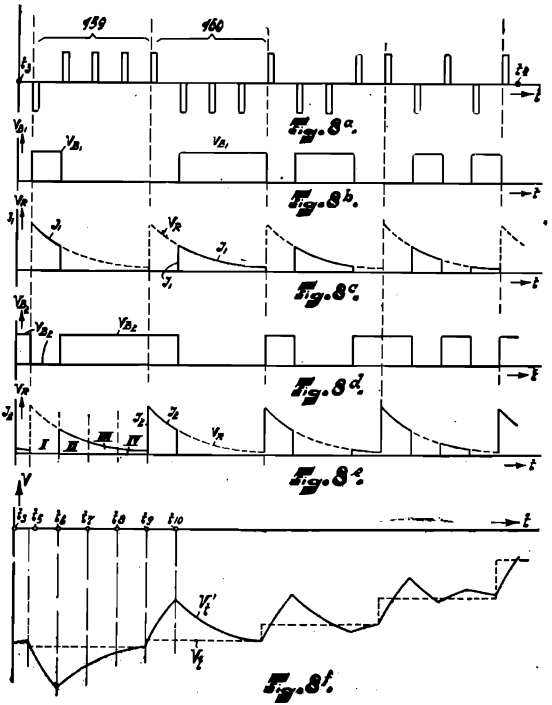
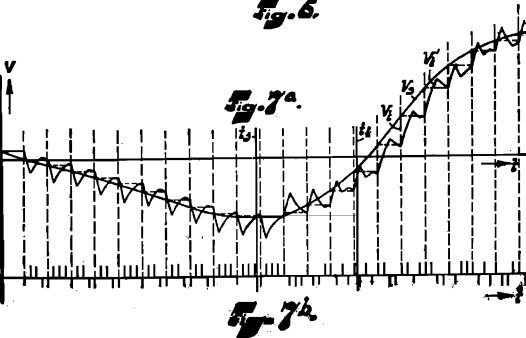
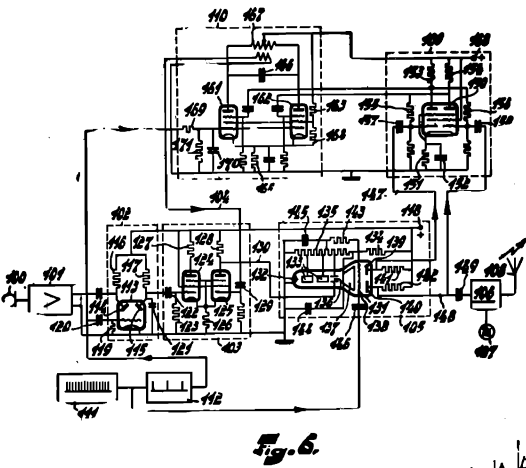
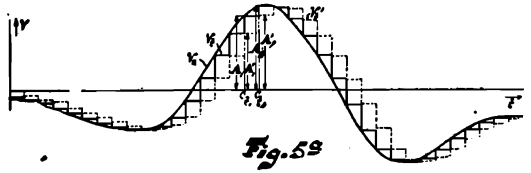
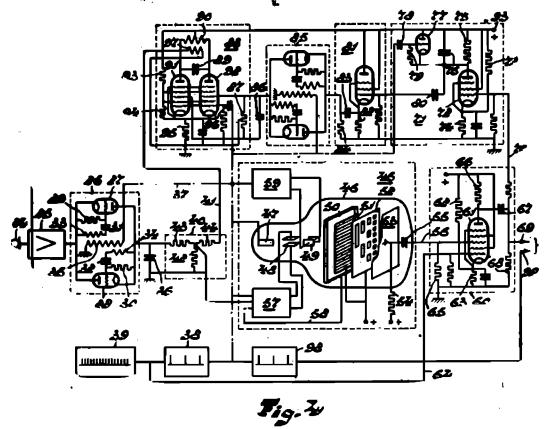
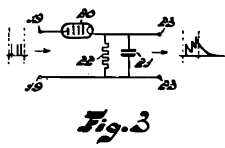
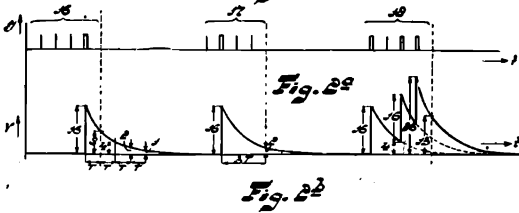
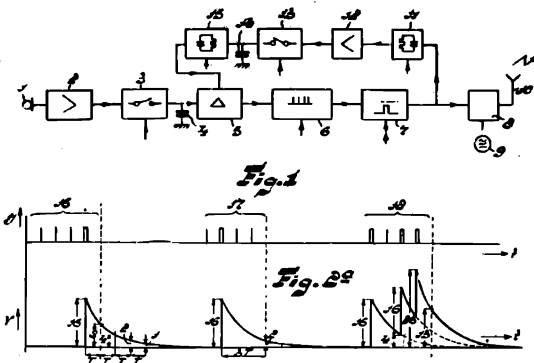


Fig. 9

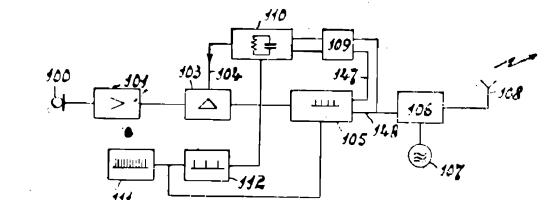


Fig. 10^a

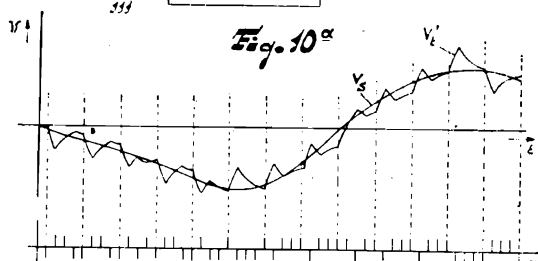


Fig. 10^b

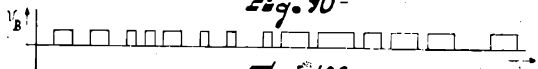


Fig. 10^c

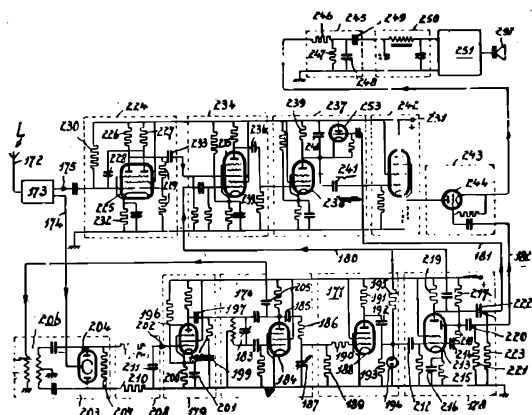


Fig. 11

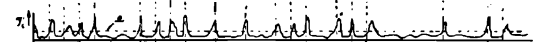


Fig. 12^a

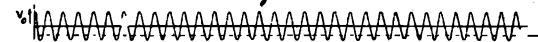


Fig. 12^b



Fig. 12^c

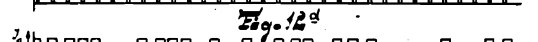


Fig. 12^d



Fig. 12^e



Fig. 12^f



Fig. 12^g



Fig. 12^h



Fig. 12ⁱ



Fig. 12^j



Fig. 12^k

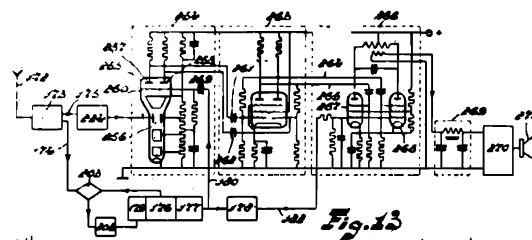


Fig. 13

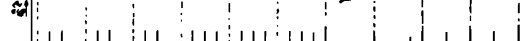


Fig. 14^a

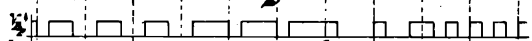


Fig. 14^b

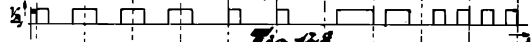


Fig. 14^c

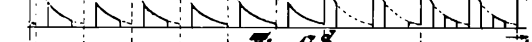


Fig. 14^d

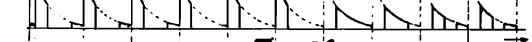


Fig. 14^e

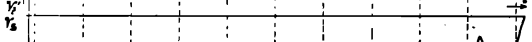


Fig. 14^f

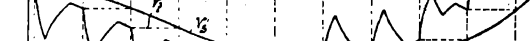


Fig. 14^g



Fig. 14^h



Fig. 14ⁱ



Fig. 14^j