

1967
Nr 9 (72)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
WARSZAWA — MIEDZESZYN

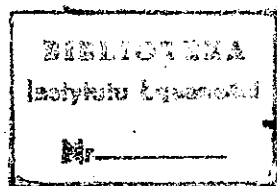
BIBLIOTEKA
Instytutu Łączności
Nr _____

PRZEGLĄD ZAGADNIENI ŁĄCZNOŚCI





MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI



PRZEGLĄD ZAGADNIEŃ ŁĄCZNOŚCI

ROK 7

WARSZAWA 1967

NR 9(72)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Branżowy Ośrodek Informacji Naukowo-Technicznej
i Ekonomicznej

Kolegium Redakcyjne:

Przewodniczący - prof. Zenon Szpigler
Z-ca Przewodniczącego - mgr inż. Władysław Cetner

Członkowie:

mgr inż. Władysław Adaszewski, inż. Edmund Janowski,
prof. Stefan Jasiński, dr Stanisław Włoszczowski,
mgr inż. Adam Moniuszko, mgr inż. Józef Możejko,
mgr Zofia Życińska

Sekretarz Redakcji - Irena Kulko

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Branżowy Ośrodek

Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

NA PRAWACH RĘKOPISU - DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

Redaktor: J. Borkowska

Montaż tekstu: B. Drabik

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności
Format B5. Nakład 490. Druk ukończono
w maju 1968 r.

PRZEGLĄD
ZAGADNIENÍ ŁĄCZNOŚCI

Pomiar parametrów torów telewizyjnych
metodą linii kontrolnej

SPIS TREŚCI

C z ę ś ć I

	Str.
1. M.I. Kriwoszejew: Kontrola toru telewizyjnego za pomocą linii pomiarowych - Opracował T. Bzowski	3
2. M.I. Kriwoszejew: Nowe podstawy projektowania systemu kontroli toru telewizyjnego - Opracował T. Bzowski	24
3. H. Schmidt: Szablon do pomiaru kształtu przebiegu impulsów sinus-kwadrat po przejściu przez badane urządzenia telewizyjne - Opracowała A. Karwowska-Lamparska	41
4. G.W. Babuk: Wykorzystanie metody linii kontrolnych dla sprawdzania odbiorników telewizyjnych - Opracował T. Bzowski	52
5. C.A. Siccoms: Sygnały pomiarowe i sygnały odniesienia nadawane na liniach kontrolnych w kanadyjskiej sieci telewizyjnej - Opracowała A. Karwowska-Lamparska	78
6. S.F. Brownless, R.W. Harnath: Zastosowanie sygnałów pomiarowych linii kontrolnych w telewizji australijskiej - Opracowała A. Karwowska-Lamparska	90



Tadeusz Bzowski

METODA POMIAROWA "LINII KONTROLNEJ"

WSTĘP

Eksploatacyjne pomiary telewizyjne mają na celu kontrolę parametrów urządzeń i torów telewizyjnych. Pomiary przeprowadza się bądź to okresowo, bądź też po każdorazowej naprawie powstałego uszkodzenia.

Pierwszy rodzaj pomiarów jest podstawowy dla eksploatacji, służy bowiem do kontroli stanu technicznego urządzeń, dla zapewnienia właściwej jakości emisji telewizyjnych.

Dotychczas przeprowadzane pomiary zajmowały stosunkowo dużo czasu i wykonywane były poza godzinami nadawania programu. Stąd mała ich operatywność i skuteczność, szczególnie w częstych przypadkach zmiany parametrów w czasie emisji programu. Stanowiło to podstawową wadę tych pomiarów, gdyż w eksploatacji szczególnie istotne jest jak najszybsze otrzymywanie informacji o zachodzących zmianach w celu umożliwienia odpowiedniego przeciwdziałania.

Poprawa tego stanu rzeczy datuje się od lat pięćdziesiątych, kiedy opracowana została metoda kontroli urządzeń telewizyjnych w czasie emisji programowej.

Metoda ta, znana pod nazwą metody "linii kontrolnej", polega na wprowadzaniu do całkowitego sygnału wizyjnego-

go w czasie trwania impulsu gaszącego odchylenia pionowego linii kontrolnych, które zawierają sygnały pomiarowe, umożliwiające określanie podstawowych parametrów technicznych urządzeń telewizyjnych.

Sygnały pomiarowe wprowadzone w ten sposób nie zakłócają obrazu odtwarzanego na ekranie odbiornika, gdyż występują w okresie biegu powrotnego strumienia wybierającego poza granicami obrazu.

Metoda linii kontrolnej, umożliwiająca skuteczną kontrolę urządzeń w czasie emisji programowej, rozpracowana w wielu krajach i ujęta w odpowiednie zalecenia wchodzi obecnie do powszechnego użytku.

W celu szerszego zapoznania z metodą linii kontrolnej wybrano szereg najbardziej charakterystycznych artykułów, które obrazują jej rozwój. Podano w nich zasady, na których opiera się ta metoda, możliwości jej wykorzystania, sposoby posługiwania się nią, jak również ogólne i fragmentaryczne rozwiązania układowe, wyniki otrzymane z pomiarów przeprowadzonych za jej pomocą i oparte na nich zalecenia organizacji międzynarodowych.

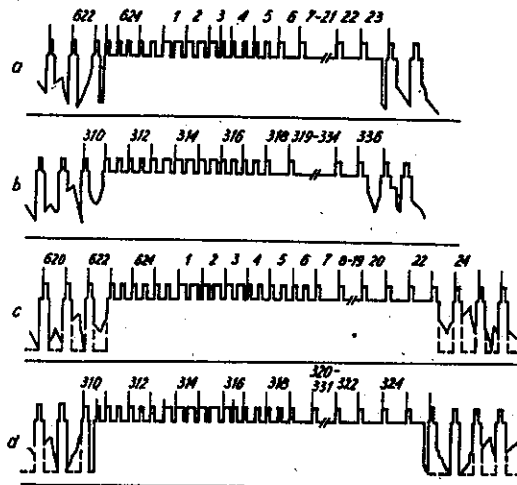
KONTROLA TORU TELEWIZYJNEGO ZA POMOCĄ LINII POMIAROWYCH

Opracował T. Bzowski na podstawie artykułu:
Kontrola telewizyjnego sygnału z pomocą urządzeń
pomiarowych. M.I. Kriwoszejew. Tech-
nika Kino i Telewizja 1962, t. 6, nr 8,
s. 1-11.

Przy opracowaniach metod kontroli toru telewizyjnego zaznaczają się dwa kierunki. Celem jednego kierunku jest opracowanie metod i urządzeń umożliwiających obiektywną ocenę parametrów sygnału wizyjnego wytwarzanego w kamerze telewizyjnej. W miejscu kontroli otrzymuje się informacje o sygnałach wizyjnych i zniekształceniach odpowiedniego odcinka toru telewizyjnego. Dla kontroli toru telewizji monochromatycznej w ostatnich latach opracowano metody, oparte na automatycznej analizie np. widma częstotliwości lub kształtu sygnałów wizyjnych i określeniu składowych, które najwyraźniej określają mierzone parametry.

Celem drugiego kierunku prac jest umożliwienie kontroli toru telewizyjnego w czasie emisji programu, zarówno w odniesieniu do całego toru, jak i poszczególnych jego odcinków, za pomocą specjalnych sygnałów pomiarowych nadawanych jednocześnie z sygnałami wizyjnymi. Metoda powinna umożliwiać łatwe wydzielenie zniekształceń poszczególnych odcinków i urządzeń toru. Sygnały pomiarowe wprowadza się do sygnału wizyjnego na początku to-

ru w taki sposób, ażeby nie były widoczne na obserwowanym obrazie i koncentrowały się w krótkim okresie czasu w jednej lub kilku liniach analizy w czasie trwania impulsu gaszącego odchylenia pionowego. Te linie noszą nazwę linii pomiarowych lub kontrolnych. Na początku każdego pola analizy linie te leżą poza obrazem odtwarza-



Rys. 1. Fragment całkowitego sygnału wizyjnego w okolicy impulsów gaszących odchylenia pionowego

a,b - linie pola nieparzystego i parzystego przy pięciu impulsach wyrównawczych

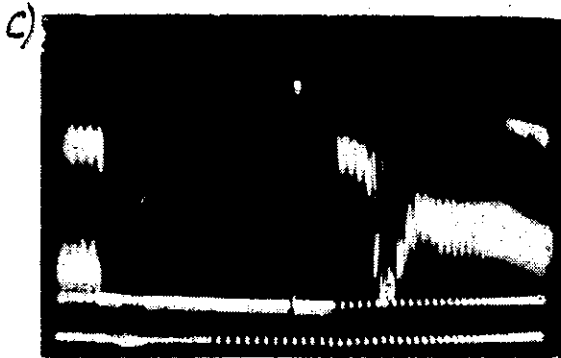
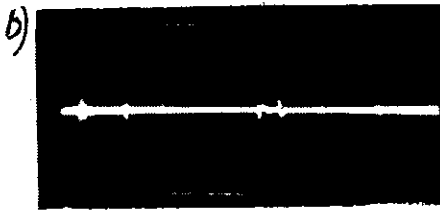
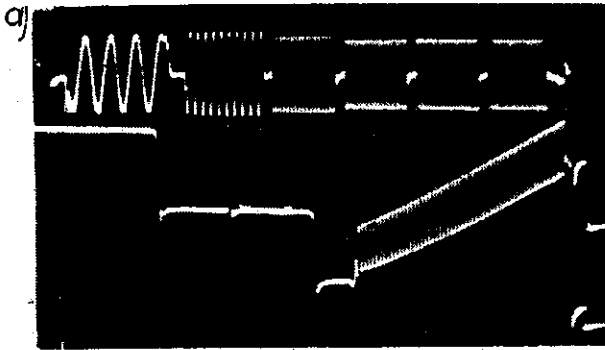
c,d - linie pola nieparzystego i parzystego przy sześciu impulsach wyrównawczych

nym, a więc nie są widoczne na ekranie odbiornika, gdyż zakrywa je maskownica. Numery kolejnych linii pomiarowych w parzystych i nieparzystych polach przedstawiono na rys. 1. Ten sposób pozwala na szybkie określenie odcinka toru wnoszącego zniekształcenia, przy czym dowolne pomiary mogą być dokonywane w czasie emisji programu.

W skład linii pomiarowych mogą wchodzić również grupy sygnałów kodowanych np. dla zdalnego sterowania pośrednich stacji całego toru, automatycznych stacji retranslacyjnych itp. Duże znaczenie posiada możliwość wykorzystania metody linii pomiarowych przy strojeniu i remoncie odbiorników telewizyjnych. Zamiast długotrwałych codziennych transmisji tablicy kontrolnej nadaje się jedynie sygnały pomiarowe w czasie emisji programu. Punkty naprawcze odbiorników muszą być w tym przypadku wyposażone w odpowiednie urządzenia pomiarowe. Rozszerzenie zakresu usług, które mogą być wykonane za pomocą linii pomiarowych nakłada szereg dodatkowych wymagań na kształty sygnałów pomiarowych, metody kontroli oraz sposoby ich wprowadzenia do sygnału wizyjnego.

KSZTAŁT SYGNAŁÓW POMIAROWYCH

Eksperymentalne sprawdzenie zakłócającego działania linii pomiarowych wykazało, że dla wprowadzenia sygnałów pomiarowych można wykorzystać nie więcej niż 2-3 linie w każdym polu, bowiem przy zwiększeniu liczby linii stają się one widoczne w górnej części odtwarzanego obrazu. Pociąga to za sobą konieczność łączenia ze sobą różnych rodzajów sygnałów pomiarowych nadawanych na każdej linii. Kształt sygnałów pomiarowych powinien w miarę możliwości zbliżać się do kształtów sygnałów wykorzystywanych przy pomiarach okresowych, co jest szczególnie ważne z punktu widzenia unifikacji form i ich tolerancji, a także ułatwienia samej kontroli persone-



Rys. 2. Oscylogramy sygnałów pomiarowych wprowadzonych w linie kontrolne

- a/ przebieg górny - sygnał dla kontroli charakterystyki częstotliwościowej amplitudy składający się z sześciu grup drgań sinusoidalnych o częstotliwościach: 0,5; 1,5; 3; 4,5; 5,5 i 6 MHz; przebieg dolny - impuls sinus-kwadrat $2T$ dla kontroli zniekształceń liniarnych torów oraz przebieg liniowo narastający z nałożonymi drganiami sinusoidalnymi dla kontroli zniekształceń nieliniarnych,
- b/ kontrola kształtu charakterystyki zniekształceń nieliniarnych na wyjściu filtru w przypadku toru nie wnoszącego zniekształceń
- c/ pojedynczy impuls błędny wprowadzony do całkowitego sygnału wizyjnego w czasie trwania impulsu gaszącego odchylenia pionowego

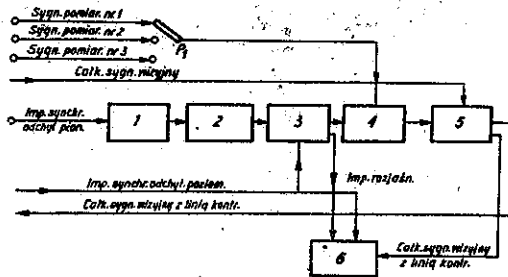
lowi pomiarowemu. W celu kontroli częstotliwościowej charakterystyki amplitudy wykorzystuje się sygnał pomiarowy w postaci grup drgań sinusoidalnych o różnych częstotliwościach /rys. 2/. Dla określenia charakterystyki przejściowej w zakresie wysokich częstotliwości wykorzystuje się impuls sinus-kwadrat $2T$, którego czas trwania na połowie amplitudy wynosi $0,16 \mu\text{sek}$. Impulsy te służą ponadto do określenia odbić i dopasowania układów do linii. Zwykle umieszcza się je na poziomie szarości dla umożliwienia obserwacji sygnałów odbitych o polaryzacji dodatniej i ujemnej (rys. 2). Kontrolę charakterystyki zniekształceń nieliniarnych przeprowadza się za pomocą sygnału schodkowego lub liniowo narastającego. Na taki sygnał można nakładać sygnał sinusoidalny o częstotliwości $1,2 \text{ MHz}$ ($0,2 F_{\text{max}}$), który wydziela się w punktach kontrolnych za pomocą filtra (rys. 2b).

Oprócz kontroli charakterystyk częstotliwościowych i amplitudowych przewiduje się także możliwość ciągłej kontroli najważniejszych poziomów sygnału wizyjnego, do których przede wszystkim należy poziom bieli. Zagadnienie niezmiernie ważne, to prawidłowe ustalenie poziomów sygnału wizyjnego, sam bowiem sygnał wizyjny nie daje tej możliwości. W tym celu w linię pomiarową wprowadza się impuls prostokątny o stałej amplitudzie, odpowiadającej poziomowi bieli. Pozwala on na względne określenie amplitud wszystkich sygnałów pomiarowych (rys. 2c). Sygnał taki pozwala na wyrównanie poziomów sygnałów wizyjnych otrzymywanych z różnych źródeł w urządzeniach wyjściowych.

Poziomy bieli i czerni sygnału wizyjnego powinny zawierać się pomiędzy kontrolnymi poziomami linii pomiarowej. Ponadto wprowadzenie kontrolnego poziomu bieli ułatwia automatyczną regulację międzyszczytowej wartości sygnału wizyjnego, pomiaru głębokości modulacji itp. Impulsy poziomu bieli mogą być również umieszczone na początku lub końcu impulsów gaszących odchylenia poziomego. Przy pomiarach torów telewizji kolorowej w celu umożliwienia oceny różnicowego wzmocnienia i różnicowej fazy na sygnał liniowo narastający lub schodkowy nakłada się napięcie sinusoidalne z częstotliwością podnośnej koloru 4,43 MHz. Oprócz tego do linii pomiarowych wprowadza się w tym przypadku sygnały chrominancji. Należy zaznaczyć, że dla strojenia odbiorników telewizji kolorowej w czasie emisji można zwiększyć liczbę linii pomiarowych z sygnałami chrominancji. Trzy do czterech takich linii umożliwiają prawidłową regulację odbiornika. Sygnały te umożliwiają również automatyczne podstrajanie obwodów chrominancji odbiornika.

WPROWADZENIE SYGNAŁÓW POMIAROWYCH

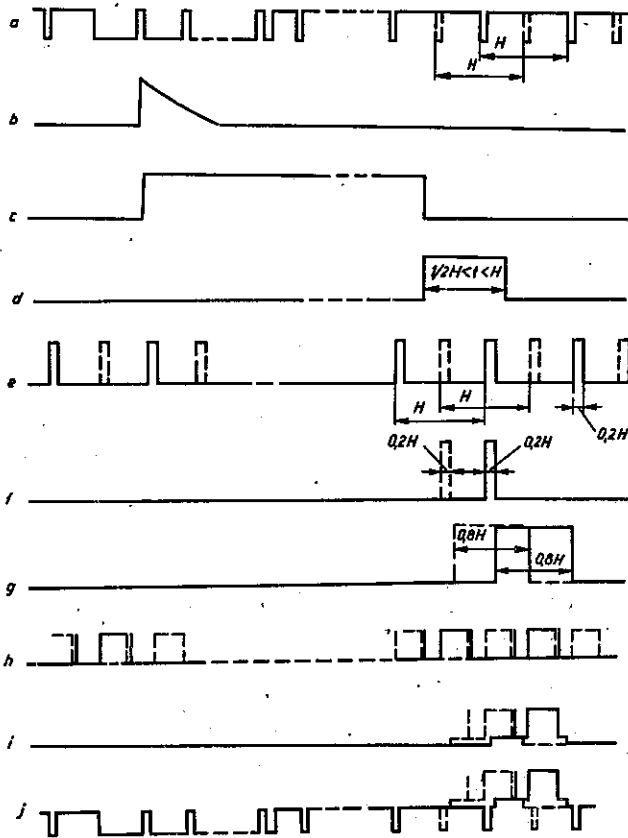
Rozpatrzone zostaną trzy podstawowe sposoby: kolejne wprowadzenie sygnałów w jednakowe linie każdego pola, kolejne wprowadzenie sygnałów w sąsiednie linie każdego pola oraz takie wprowadzenie sygnałów, przy którym w parzystych i nieparzystych polach do linii pomiarowych wprowadza się różne sygnały kontrolne. W pierwszym przypadku sygnały pomiarowe wprowadza się do linii



Rys. 3. Układ blokowy urządzenia dla kolejnego wprowadzania sygnałów pomiarowych w linię kontrolną

1 - generator impulsów przesuniętych, 2 - generator impulsów, 3 - kształt pojedynczych impulsów pól, 4 - kształtowanie linii kontrolnej, 5 - mieszacz, 6 - urządzenie kontrolne

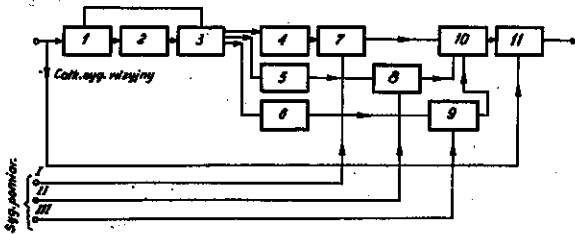
kolejno jeden za drugim w niedużych odstępach czasowych w celu umożliwienia oddzielenia ich od siebie w punktach kontrolnych. Układ blokowy takiego urządzenia podano na rys. 3. Kształtowanie linii pomiarowej podano na rys. 4. Z sygnału synchronizacji a wydziela się impuls synchronizujący b o częstotliwości pól, wzbudzający generator opóźnionych impulsów prostokątnych 1. Czas trwania tych impulsów c określa położenie linii pomiarowej w impulsie gaszącym odchylenia pionowego. Tylne zbocze impulsu c wzbudza generator impulsów 2, wytwarzający impulsy e . Z tych impulsów w układzie 3 zostaje wydzielony w każdym polu jeden z impulsów linii f . Dla stabilnego wydzielenia tylko jednego impulsu linii w polach parzystym i nieparzystym czas trwania impulsów d powinien zawierać się w przedziale $1/2 H < t < H$ - zwykle $t \approx 3/4 H$. Tylne zbocza wydzielonych impulsów f odpowiadają początkom linii pomiarowych. Następnie



Rys. 4. Przebiegi elektryczne w układzie podanym na rys. 3.

kształtuje się impulsy prostokątne g, czas trwania których określa linię pomiarową i wynosi $0,8 H$. Impulsy te stanowią piedestały sygnałów pomiarowych. Linia pomiarowa i w końcu impulsu gaszącego odchylenia pionowego kształtuje się w układzie 4. W układzie 5 następuje zmieszanie jej z sygnałem wizyjnym, w wyniku czego otrzymuje się sygnał j. Na rys. 4 podano dla przykładu tylko jeden rodzaj sygnału pomiarowego h, wpro-

wadzonego za pomocą przełącznika P1. Jak widać, składa się on z impulsu sinus-kwadrat oraz impulsu prostokątnego.



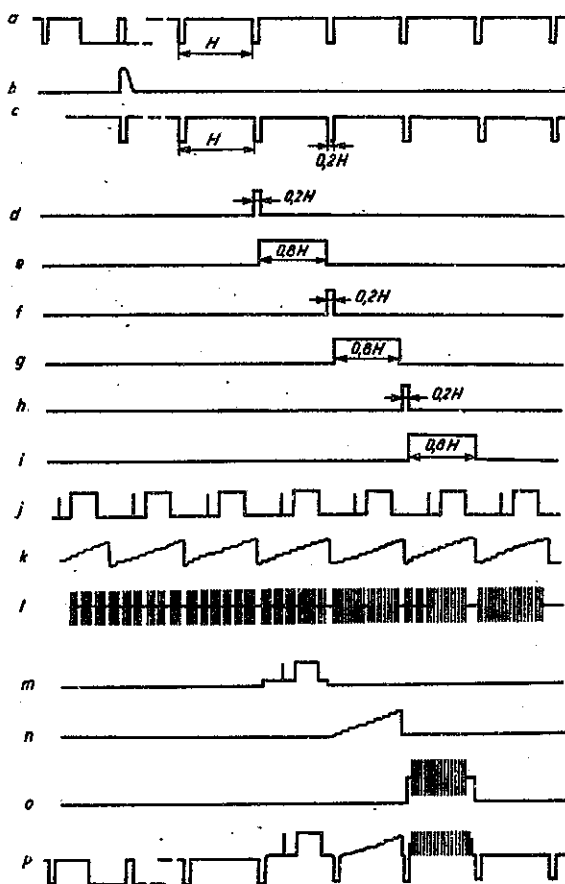
Rys. 5. Układ blokowy urządzenia dla kolejnego wprowadzania trzech sygnałów pomiarowych w trzy linie kontrolne

1 - selektor imp. linii, 2 - selektor imp. pół, 3 - układ przesuwający, 4 - kształt. piedest. 17,330 linii, 5 - kształt. piedest. 18,331 linii, 6 - kształt. piedest. 19,332 linii, 7 - kształt. linii kontrol. 17,330, 8 - kształt. linii kontrol. 18,331, 9 - kształt. linii kontrol. 19,332, 10 - mieszacz, 11 - układ wyjści.

Na rysunkach 5 i 6 podano układ blokowy urządzenia umożliwiającego wprowadzenie do sygnału wizyjnego kilku linii pomiarowych w okresie trwania impulsów gaszących pół oraz odpowiednie przebiegi elektryczne wyjaśniające zasadę jego pracy.

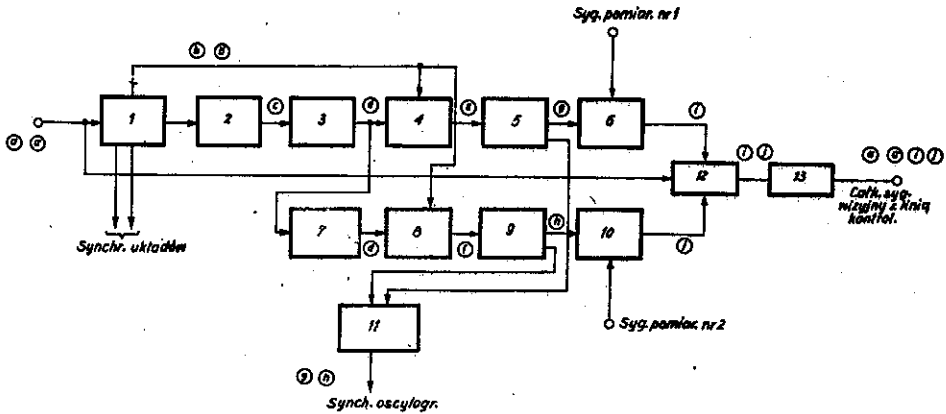
Z wejściowego sygnału wizyjnego w układzie 1 i 2 wydziela się impulsy synchronizujące odchylenia poziomego i pionowego. W układzie 3 powstają impulsy d, f, h, określające momenty powstawania następujących po sobie linii pomiarowych. Impulsy te sterują układy 4, 5, 6, w których wytwarza się impulsy linii pomiarowych e, g, i. W układach 7, 8, 9 do tych impulsów dodaje się sygnały pomiarowe j, k, l, otrzymując na ich wyjściach właściwe przebiegi pomiarowe m, n, o, które następnie zmie-

szane są w układzie 10. W układzie 11 wypadkowy sygnał pomiarowy wprowadza się do całkowitego sygnału wizyjnego (p).



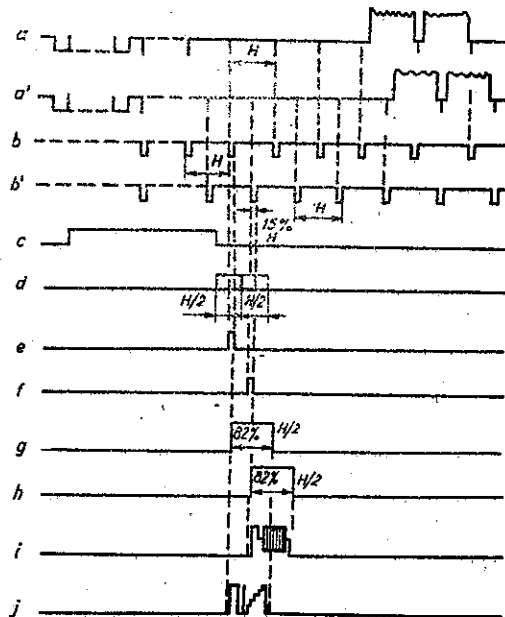
Rys. 6. Przebiegi elektryczne w układzie podanym na rys. 5

Na rysunkach 7 i 8 przedstawiono jeden z wariantów układu blokowego dla wprowadzenia dwóch różnych sygnałów pomiarowych w linie pola parzystego i nieparzystego oraz odpowiednie przebiegi wyjaśniające zasadę



Rys. 7. Układ blokowy urządzenia dla wprowadzania różnych sygnałów pomiarowych w linię pola parzystego i nieparzystego

1 - selektor imp. linii i pół, 2 - gen. przesuwający, 3 i 7 - gen. imp. $\frac{H}{2}$, 4, 6, 8 i 10 - układy wydzielające, 5, 9 - kształt. imp. 0,82 H, 11, 12 - mieszacz, 13 - układ wyjści.



Rys. 8. Przebiegi elektryczne w układzie podanym na rys. 7

kształtowania. Do układu doprowadza się całkowity sygnał wizyjny a, a' i dwa sygnały pomiarowe nr 1 i nr 2. Sygnał wizji przechodzi przez układ gaszenia (nie pokazany na rysunku), gdzie następuje usunięcie linii pomiarowych w przypadku gdy znajdują się one w sygnale lub usunięcie ewentualnych zakłóceń w tej części impulsów gaszących pól, gdzie będą wprowadzone sygnały pomiarowe. Z kolei sygnały kierowane są do separatora impulsów synchronizujących 1. Na rys. 8 a, a' podano fragment całkowitego sygnału wizyjnego pola parzystego i nieparzystego.

Na wyjściu układu 1 otrzymuje się impulsy synchronizujące linii b, b' z poszerzoną szerokością równą $0,15 H$, odpowiadającą impulsom gaszącym linii. Impulsy te są wykorzystywane do synchronizacji generatorów linii pomiarowych.

Impulsy synchronizacji pól uruchamiają generator 2, który wytwarza impulsy przesunięcia c , umożliwiające zmieszanie sygnałów pomiarowych w czasach pojawiania się impulsów linii pomiarowych. W układzie tym rozdzielenie impulsów synchronizujących linii pól parzystych i nieparzystych osiąga się za pomocą dwóch impulsów d o czasie trwania $\frac{H}{2}$, przesuniętych względem siebie również o czas $\frac{H}{2}$.

Należy zwrócić uwagę, że jeżeli okres pomiędzy przednim zboczem impulsu synchronizującego odchyłania pionowego i dowolnym impulsem synchronizującym linii jednego pola jest równy całkowitej liczbie linii, to taki sam okres w następnym polu różni się od poprzedniego o po-

lowę linii. A więc w pierwszym przypadku np. pola parzystego impuls o czasie $\frac{H}{2}$ będzie zgodny w czasie z jednym z impulsów linii, nie będąc zgodnym z odpowiednim impulsem linii pola nieparzystego /b'/. Pozwala to na wydzielenie jednego impulsu linii pola parzystego (e). Analogicznie wydziela się impuls linii pola nieparzystego f, przesunięty względem impulsu e o czas $\frac{H}{2}$.

Impulsy $\frac{H}{2}$ (d) kształtują się dla jednego pola w układzie 3, dla drugiego natomiast - w układzie 7. Wydzielanie pojedynczych impulsów e i f zachodzi w układach 4 i 8. Tylne zbocza impulsów e i f określają początki linii pomiarowych w polach parzystych i nieparzystych. W układach 5 i 9 kształtują się impulsy g, h odpowiadające czasem trwania linii pomiarowych (0,82 H), które następnie służą do wytwarzania w układach 6 i 10 właściwych linii pomiarowych i, j. W układzie 12 linie z sygnałami pomiarowymi wprowadza się do całkowitego sygnału wizyjnego.

Obserwację oscylogramów linii kontrolnych z sygnałami pomiarowymi przeprowadza się na szerokopasmowym oscylogramie, wyposażonym w układ z wyzwalanym odchyleniem synchronizowanym impulsami g, h.

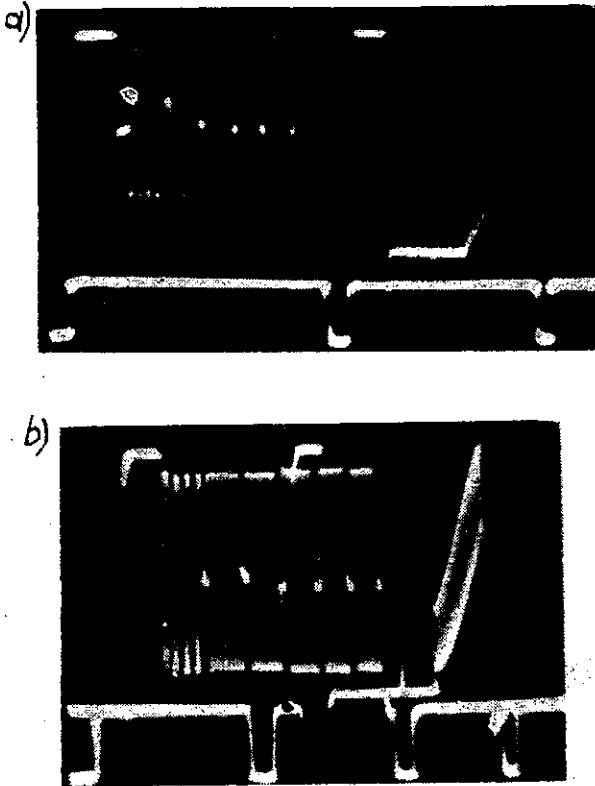
Inne układy otrzymywania impulsów linii pomiarowych w polach parzystych i nieparzystych oparte są na odmiennym sposobie rozdzielania sygnałów pola parzystego i nieparzystego, wykorzystaniu multiwibratorów jako układów przesuwających, stosowaniu dzielników częstotliwości itp. Układy takie odznaczają się większą stabilnością pracy.

URZĄDZENIA KONTROLNE

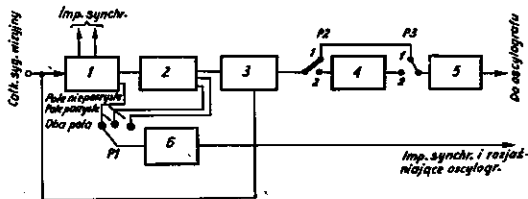
W punktach kontrolnych sygnałów pomiarowych wprowadzonych do całkowitego sygnału wizyjnego wykorzystuje się szerokopasmowy oscylograf z wyzwalanym układem podstawy czasu. Uruchomienie układu odchylającego w momencie pojawienia się linii kontrolnej zachodzi przeważnie przy pomocy układu wyzwalanego. Przy kolejnym wprowadzeniu sygnałów do linii kontrolnych (rys. 3) czas trwania przebiegu odchylającego jest równy czasowi trwania jednej linii przy okresie powtarzania 50 Hz. W tym przypadku na ekranie oscylografu otrzymuje się kolejne przebiegi sygnałów pomiarowych. Przy wprowadzeniu różnych sygnałów pomiarowych w szereg linii kontrolnych każdego pola (rys. 5), dla jednoczesnej obserwacji wszystkich sygnałów czas trwania przebiegu odchylającego powinien być równy czasowi trwania wszystkich linii kontrolnych np. trzech, jak to podano na rys. 6p.

Przy wprowadzeniu różnych sygnałów pomocniczych w linie kontrolne pół parzystych i nieparzystych (rys. 7) przy częstotliwości powtarzania 50 Hz obserwowane na ekranie przebiegi podane są na rys. 9b.

Tutaj sygnały pomiarowe przesunięte są względem siebie o połowę czasu trwania linii. Dla jednoczesnej dokładniejszej obserwacji sygnałów pomiarowych wprowadzonych w linie kontrolne pół parzystych i nieparzystych stosuje się urządzenie, którego układ blokowy podany jest na rys. 10.



Rys. 9. Oscylogramy linii pola parzystego i nieparzystego: a/ w porządku szeregowym, b/ przy częstotliwości odchylenia 50 Hz



Rys. 10. Układ blokowy urządzenia dla wydzielania linii kontrolnych wprowadzonych w pola parzyste i nieparzyste

1 - selektor imp. synchron., 2 - dzielnik częstotl. 1:2, 3 - mieszacz,
 4 - filtr, 5 - wzmacniacz, 6 - generator impulsów

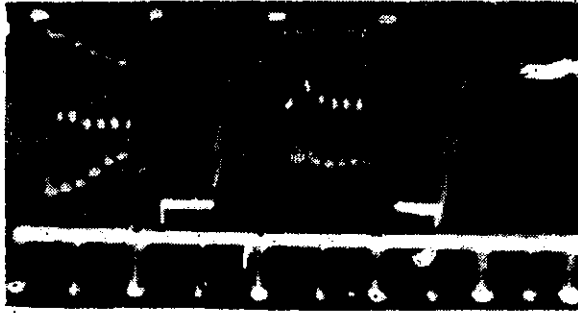
Impulsy synchronizujące linii i pół wydzielane są z całkowitego sygnału wizyjnego w układzie selektora (1).

Dla jednoczesnej kontroli dwóch różnych sygnałów pomiarowych w układzie 2 otrzymuje się symetryczne impulsy, powtarzające się z częstotliwością 25 Hz, które miesza się z całkowitym sygnałem wizyjnym w układzie 3. Generator impulsów 6 wytwarza przebiegi o częstotliwości 25 lub 50 Hz zależnie od położenia przełącznika P1. Umożliwia on w pierwszym przypadku oddzielną obserwację linii kontrolnych pół parzystych i nieparzystych lub też obserwację jednoczesną - w przypadku drugim (rys. 2a). Wzajemną odległość między przebiegami na rys. 2 uzyskuje się przez zmianę amplitudy impulsów o częstotliwości 25 Hz zmieszanych w układzie 3 z sygnałami pomiarowymi.

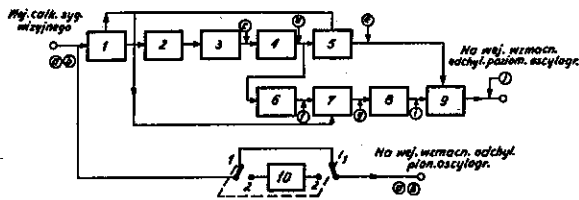
Kontrolę charakterystyki zniekształceń nieliniarnych przeprowadza się przez włączenie za pomocą przełączników P2 i P3 filtru wydzielającego częstotliwość nałożoną na przebieg zębaty. Na ekranie otrzymuje się obraz podany na rys. 2b.

W celu porównania charakterystyk różnych odcinków toru telewizyjnego sygnały pomiarowe wprowadza się w różne linie kontrolne pół parzystych i nieparzystych, przy czym istotna jest tutaj możliwość jednoczesnej obserwacji sygnałów, jak to pokazano na rys. 11.

Oprócz tego, dla zmniejszenia wpływu nieliniowości pionowego odchylenia oscylografu przy dużych amplitudach sygnałów pomiarowych (rys. 2a), pożyteczna jest możliwość jednoczesnej obserwacji sygnałów wprowadzonych w linie pół parzystych i nieparzystych (rys. 9a).

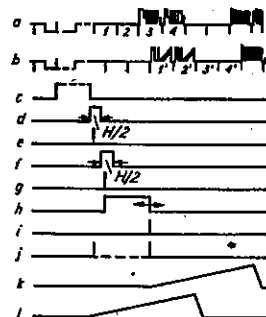


Rys. 11. Oscylogramy sygnałów pomiarowych, wprowadzonych w różnych odcinkach toru telewizyjnego. Pierwszy sygnał wskazuje na opadającą charakterystykę częstotliwościową amplitudy w jednym z odcinków toru

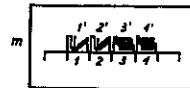


Rys. 12. Układ blokowy urządzenia dla wydzielenia linii kontrolnych wprowadzonych w pola parzyste i nieparzyste

1 - selektor imp. linii, 2 - selektor imp. pół, 3 - gen. przesuwający, 4, 6 - gen. imp. $\frac{H}{2}$, 5, 7 - układ wydzielający, 8 - gen. dodatk. przesunięcia, 9 - mieszacz, 10 - filtr



Rys. 13. Przebiegi elektryczne w układzie podanym na rys. 12



Układ blokowy urządzenia umożliwiający taką obserwację podany jest na rys. 12, a odpowiednie przebiegi elektryczne - na rys. 13.

Na wejście układu doprowadza się całkowity sygnał widzialny z sygnałami pomiarowymi na liniach kontrolnych pól parzystych i nieparzystych (a, b). Zaleca się, aby sygnały pomiarowe 3,1' i 4,2' wprowadzone były w różnych odcinkach toru telewizyjnego oraz, aby w miejscu kontroli sygnały były obserwowane w odpowiedniej kolejności, jak to podano na rys. 13. Dla tego celu potrzebne są impulsy j, z których jeden występuje w momencie pojawienia się linii kontrolnej pola b, drugi natomiast wyprzedza linię kontrolną pola a o dwie linie 1 i 2 (rys. 13a).

Dla wydzielenia pól: parzystego i nieparzystego (a i b) wytwarza się w układzie 3 impuls c przesunięty względem impulsu synchronizującego odchylenia pionowego, uruchamiający generator 4, na wyjściu którego otrzymuje się impuls d o szerokości $\frac{H}{2}$. Uruchamia on z kolei układ 6 generujący impulsy f. Impulsy d, f umożliwiają wydzielenie w układach 5 i 7 potrzebnych impulsów synchronizujących linii e, g. Impuls g uruchamia układ 8, który dostarcza dodatkowe impulsy przesunięcia h.

W ten sposób otrzymuje się impulsy wyzwalające e, i, które po zmieszaniu dają sygnał j, uruchamiający układ odchylenia poziomego oscylografu (przebieg k, l).

WNIOSKI

Wyniki pomiarów eksperymentalnych układów wykazały, że:

1. Najprostszym z punktu widzenia rozwiązania układu jest sposób kolejnego wprowadzania sygnałów pomiarowych. Podstawową jego wadą jest niemożliwość jednoczesnej obserwacji wszystkich sygnałów pomiarowych. Utrudnia to regulację urządzenia, gdyż kontrolowane charakterystyki przeważnie zależą od siebie np. kształt impulsu sinus-kwadrat zależy od charakterystyki częstotliwościowej amplitudy oraz charakterystyki zniekształceń nieliniarnych itd.

2. Przy jednoczesnym przesyłaniu sygnałów pomiarowych w kilku sąsiednich liniach każdego pola trudności powyższe nie występują, jednak w tym przypadku liczba linii zajętych przez sygnały pomiarowe jest dwa razy większa od liczby wykorzystywanych sygnałów. Ten sposób wprowadzania sygnałów pomiarowych ogranicza możliwości kontroli z punktu widzenia jednoczesnej obserwacji wszystkich sygnałów pomiarowych (rys. 11).

3. Główną zaletą wprowadzenia różnych sygnałów pomiarowych w linie pół parzystych i nieparzystych jest możliwość obserwacji wszystkich przesyłanych sygnałów przy dwukrotnym zmniejszeniu liczby linii, gdyż jeden sygnał wprowadza się w linie pola parzystego, drugi natomiast - w linie pola nieparzystego.

WYKAZ LITERATURY

1. Gliklich M.O., Ciklis M.I., Kalabin W.S., Morozowski W.I.: Kontrol' telewizionnowo trakta wo wriemja raboty tielecentra. Dokład na naucznoj siessji poswiaszczennoj stoletiju so dnja roždienja A.S. Popowa, M. 1959.
2. Kondratjew A.G., Lukin M.I., Minienko Ju.G.: Obiektywne izmierienja káčestwiennych pokazatielej telewizionnowo signala. Trudy nauczno-techničeskoj konflierencji LEIS, wyp. 2, 1961.
3. Kriwoszejew M.I.: Nowyje metody izmierienij eharakteristik telewizionnowo kanała. Elektroswiaź, 1956, t. 10, nr 6, s. 22-30.
4. Kriwoszejew M.I.: Izmierienja w telewizionnom oborudowanii. Swiaźizdat, 1956.
5. Kriwoszejew M.I., Jeriemii W.I.: Kontrol i izmierienje osnovnych káčestwiennych pokazatielej telewizionnowo trakta w processie pieriedaczi s pomoszczju ispytatielnych strok. Techničeskaja komissja OIRT GI-3, TK-III-63/59-60.
6. Markowicz N.A.: Metod prowierki osnovnych eharakteristik telewizionnowo trakta wo wriemja pieriedaczi programm. Dokład na siessji NTORiE im. A.S. Popowa, M. 1960.

7. Sorienzon A.P.: Opyt izmierienja kaczestwiennyh charakteristik tielewizionnowo trakta wo wriemia pieriedaczi programmy. Dokład na siessji NTORiE im. A.S. Popowa, M. 1960.
8. Kontrol osnovnyh kaczestwiennyh pokazatielej tielewizionnowo trakta s pomoszczju ispytatielnych strok. Tiechniczeskaja komissja OIRT. Gruppa izuczenja Nr 3. Programma izuczenja Nr 22, M. 1961.
9. Froling H.E.: Das Prüfzeilenverfahren beim Fernsehen. Technische Hausmitteilungen des NWDR, 1955, t. 7, nr 7/8, s. 129-138.
10. Froling H.E.: Die internationale Entwicklung des Prüfzeilenverfahrens beim Fernsehen. Frequenz, 1959, t. 13, nr 1, s. 1-10, nr 5, s. 147-155, nr 6, s. 175-183.
11. Gouriet J.J.: A method of measuring television picture detail. Electronic Engineering, 1952, t. 24, nr 293, s. 308-311.

NOWE PODSTAWY PROJEKTOWANIA SYSTEMU KONTROLI TORU TELEWIZYJNEGO

Opracował T. Bzowski na podstawie artykułu:
Nowyje principy postrojenija sistemy kontro-
la telewizionnowo trakta. M.I. Kriwoszejew.
Tiechnika Kino i Telewidenija 1962, t. 8,
nr 10, s. 12-18.

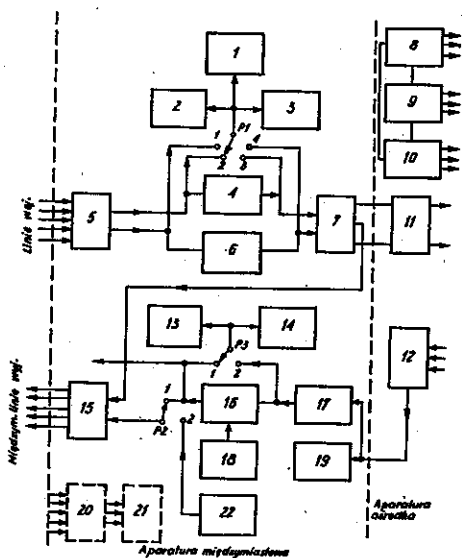
SYSTEM KONTROLI

System kontroli toru telewizyjnego powinien umożliwić ocenę wypadkowych parametrów całkowitego sygnału wizyjnego w punkcie odbiorczym oraz określić te odcinki toru, które wnoszą zniekształcenia. System kontroli powinien ponadto umożliwić korygowanie zniekształceń w czasie emisji programu.

Na rysunku 1 podano układ blokowy urządzenia kontrolnego, przeznaczonego do pracy na początku lub końcu toru telewizyjnego.

Sygnały wizyjne z wozów transmisyjnych i linii międzymiastowych doprowadzane są do komutatora 5. Zaleca się, aby otrzymane sygnały zawierały linie kontrolne, na podstawie których, np. na wyjściu komutatora za pomocą urządzeń pomiarowych 1, 2, 3 przełączanych przełącznikiem P1, można było określić niektóre parametry oraz zniekształcenia sygnałów pomiarowych. Korekcję zniekształceń linearnych i nieliniarnych przeprowadza się

odpowiednimi korektorami 4 i 6 w położeniu 3 i 4 przełącznika P1, wg informacji otrzymanych z przebiegów sygnałów linii kontrolnych.



Rys. 1. Schemat blokowy systemu kontrolnego w centrum telewizyjnym
 1, 19 - kontrola syg. wizji, 2, 13 - WKU, 3 - kontrola i rejestr., 4, 6 - korektory, 5, 7, 11, 12, 15 - komutator, 8 - urządzenie synchronizacji, 9 - gen. elektron. tabl. kontrol., 10, 18 - gen. syg. pomiar., 14 - oscylograf, 16 - układ wprowadzający syg., 17 - układ wygaszający syg., 20 - komutator syg. powrot., 21 - rejestr. syg. powrot., 22 - źródła syg. pomiar.

Skorygowane sygnały z wyjścia komutatora 7 doprowadza się następnie do urządzeń miejscowych centralnej aparatury (komutator 11) lub wyjściowych linii innych ośrodków - tranzyt z demodulacją (komutator 15). Z wyjścia urządzeń aparatury centralnej (komutator 12) sygnały doprowadzane są do układu wygaszania linii kontrolnych 17 oraz układu kontroli parametrów sygnałów wizyjnych 19, analogicznego do układu 1.

Urządzenie wygaszające linie kontrolne 17 stosuje się w przypadku występowania dużej koncentracji różnego rodzaju zniekształceń i zakłóceń, kiedy nie udaje się za pomocą korektorów odtworzyć pierwotnych kształtów sygnałów pomiarowych.

W układzie 16 w miejsca wygaszonych linii kontrolnych wprowadza się nowe (przełącznik P2 w poz. 1), wykorzystywane do kontroli pracy nadajnika telewizyjnego i linii wychodzących do innych ośrodków (komutator 15).

W układzie 17 można wygasić nie wszystkie linie, co z kolei pozwala na ocenę pracy następnych odcinków toru przy porównaniu z oscylogramami sygnałów sąsiednich linii kontrolnych, które mogą być wprowadzone kolejno np. na początku toru i dowolnym jego odcinku. Pozwala to na ustalenie odcinków wprowadzających największe zniekształcenia oraz obserwację wpływów wzajemnego ich sumowania.

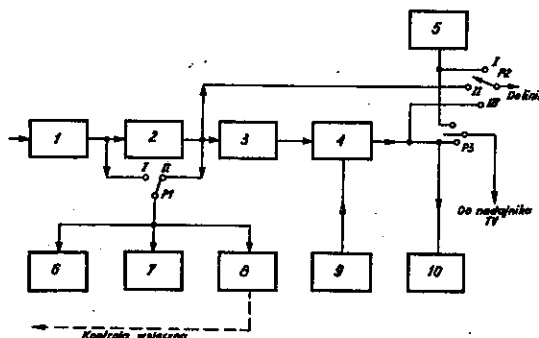
Przy międzynarodowej lub międzyośrodkowej wymianie programów, a także przy kontroli nadajników telewizyjnych istotna jest znajomość, skąd w danym momencie nadaje się program, oraz, w którym miejscu toru wprowadzane są linie kontrolne.

Dla otrzymania tych informacji włącza się w linie kontrolne tzw. sygnały rozpoznawcze, identyfikujące źródło programu oraz miejsce wprowadzenia sygnałów linii kontrolnych.

Impulsy pomiarowe i rozpoznawcze wytwarzane są w układzie 18. Dla pomiarów przed emisją programu oraz po-

miarów okresowych używa się źródło sygnałów standardowych 22, wytwarzające impulsy sinus-kwadrat, prostokątne, piłozębne lub schodkowe itp.

Układ blokowy kontroli w przejściowym punkcie magistrali (punkty retranslacyjne) podano na rys. 2.



Rys. 2. Schemat blokowy urządzenia kontrolnego na stacji retranslacyjnej

1 - demodulator, 2 - korektory zniekształceń, 3 - układ wygaszania syg., 4 - układ wprowadzania syg., 5 - źródło syg. pomiar., 6 - kontrola syg. wizji, 7 - urządz. kontrol. wizji, 8 - kontrola i rejestracja linii pomiar., 9 - gen. syg. pomiar., 10 - oscylograf

Całkowity sygnał wizyjny z demodulatora 1 doprowadza się do korektorów zniekształceń linearnych i nieliniarnych 2, a następnie do układu 3, wygaszającego zniekształcone sygnały linii kontrolnych. W układzie 4 wprowadza się sygnały pomiarowe i rozpoznawcze nowych linii kontrolnych.

Między sąsiednimi ośrodkami przewiduje się dwie możliwości kontroli toru telewizyjnego. W położeniu II przełącznika P2, po korekcji zniekształceń całkowity sygnał wizyjny zostaje przesłany do następnego ośrodka. W tym

przypadku na końcu toru przesyłowego można kontrolować na podstawie sygnałów pomiarowych wprowadzanych na jego początku powstające zniekształcenie w całym torze telewizyjnym.

W położeniu III przełącznika P2, w punktach przejściowych wprowadza się nowe linie kontrolne. W tym przypadku można kontrolować zniekształcenie poszczególnych odcinków toru. Źródło sygnałów pomiarowych 5 służy do periodycznych pomiarów toru.

Niżej zostaną rozpatrzone niektóre zagadnienia związane z wykorzystaniem linii pomiarowych dla kontroli torów urządzeń studyjnych i wozów transmisyjnych.

W pierwszym stadium pracy celowe jest wprowadzenie do całkowitego sygnału wizyjnego, kształtowanego w torach kamerowych jedynie kontrolnego sygnału poziomy bieli. Ułatwia to regulację amplitud sygnałów na wyjściach poszczególnych torów kamerowych przed ich miksowaniem oraz kontrolę szczytowych wartości sygnałów wizji. Taka kontrola pozwala utrzymywać automatycznie na poszczególnych odcinkach toru poziomy sygnałów, właściwą głębokość modulacji itp.

Przy wygaszaniu zniekształconych sygnałów linii kontrolnych (rys. 1 - blok 17) wygodne jest zachowanie sygnału poziomy bieli. Wprowadzany ponownie z sygnałem pomiarowym wzorcowy sygnał bieli (rys. 1 - blok 16) powinien być taki sam, jak analogiczny sygnał, wprowadzony w torach kamerowych.

W ostatnich latach do kontroli aparatury telewizyj-

nej stosuje się elektroniczne tablice testowe (rys. 1 - blok 9), zapewniające wysoką jakość wzorcowych sygnałów w porównaniu z podobnymi urządzeniami monoskopowymi. Ze względu na ułatwienie rozwiązywania układów linii kontrolnych celowe jest wprowadzenie złożonych sygnałów pomiarowych w linie kontrolne przy wykorzystaniu generatorów wytwarzających sygnały tablic elektronicznych.

Odpowiednie dodatkowe układy mogą być związane bezpośrednio z urządzeniami synchronizującymi lub też wykonane jako przystawka do nich.

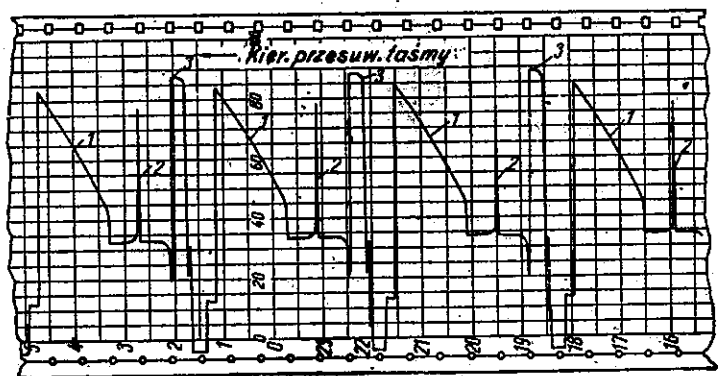
NOWE METODY KONTROLI I POMIARÓW

Typowa metoda linii kontrolnych pozwala jedynie na wizualną kontrolę zniekształceń na szerokopasmowym oscylografie. W celu otrzymania dokumentów kontroli w postaci oscylogramów stosuje się urządzenie fotograficzne, które jednak wskutek pracochłonnej obróbki fotochemicznej uniemożliwiają operatywną kontrolę. Ponadto oprócz jakościowej rejestracji pracy toru w punktach odbioru lub na jego członach pośrednich, w wielu przypadkach zachodzi potrzeba wstecznej kontroli, w miejscu nadawania linii kontrolnych, sygnałów wysyłanych np. z wyjścia całego toru lub poszczególnych jego odcinków.

Najprostszym rozwiązaniem tego zagadnienia byłoby zastosowanie dodatkowego szerokopasmowego toru o idealnych parametrach, jednak ze względów praktycznych jest to nie-realne.

Trudności powstają również przy wykorzystywaniu sygnałów pomiarowych linii kontrolnych dla celów automatycznego sterowania korektorów zniekształceń i z tej przyczyny stosuje się regulację ręczną w oparciu o przebiegi obserwowane na oscylografie.

Realizacja automatycznej rejestracji podstawowych parametrów toru telewizyjnego w czasie emisji programu, zdalna kontrola i zdalne sterowanie korektorów zniekształceń stały się możliwe dzięki wykorzystaniu sygnału sterującego o wąskim widmie częstotliwości, który otrzymuje się wskutek przekształcenia szerokiego widma informacji sygnałów pomiarowych w widmo wąskie. W tym przypadku wyniki pomiarów rejestrują urządzenia samopiśzące, a zdalna kontrola parametrów toru i automatyczna ich regulacja przeprowadza się torem telefonicznym. Korzyścią takiej metody jest również możliwość wykorzysty-

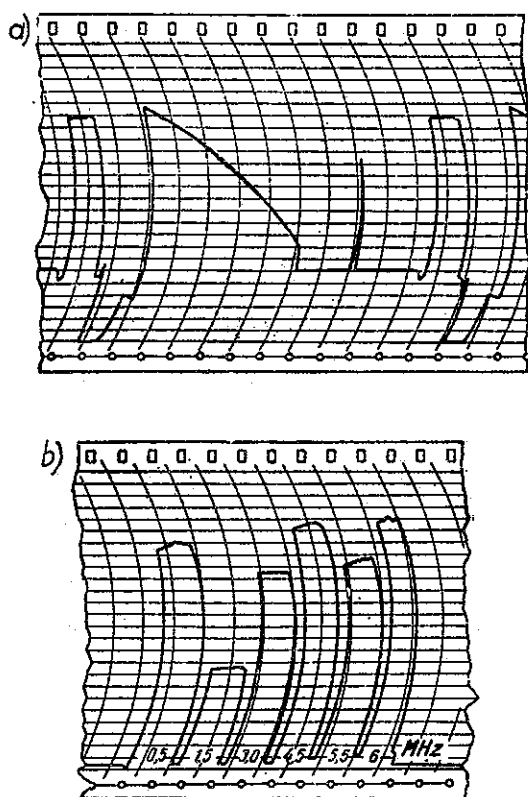


Rys. 3. Sygnał pomiarowy zapisany w skali liniowej

1 - sygnał liniowo-narastający, 2 - impuls sinus-kwadrat, 3 - impuls poziomy

wania oscylografów przenoszących małe pasmo częstotliwości.

W przedstawionej metodzie kontroli dla zawężenia widma sygnałów pomiarowych można stosować szereg znanych sposobów i urządzeń (urządzenia akumulujące, komórki pamięciowe, metoda stroboskopowa itp).



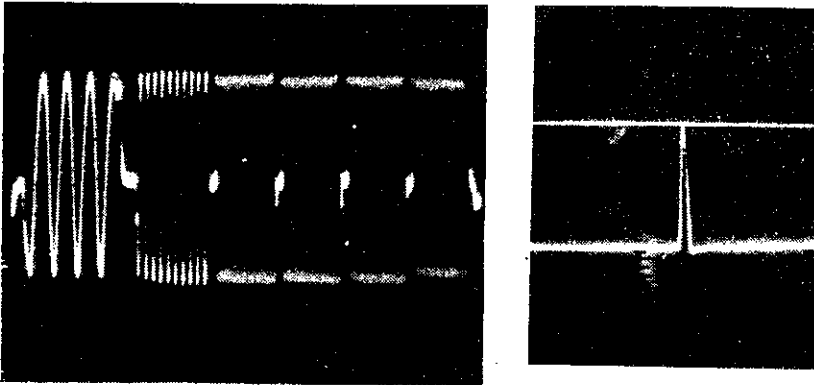
Rys. 4. Sygnały pomiarowe zapisane w skali krzywoliniowej

a/ sygnał liniowo-narastający, impuls sinus-kwadrat i impuls poziomy
 b/ obwiednie sygnału pomiarowego dla oceny amplitudowych charakterystyk częstotliwości, składającego się z sześciu grup drgań sinusoidalnych. Widoczne zniekształcenia w obszarach częstotliwości 1,5; 3,0; 5,5 MHz

W pierwszej kolejności została zbadana metoda stroboskopowa zwięzania widma sygnałów.

Tytułem przykładu na rys. 3 i 4 podano przebiegi sygnałów pomiarowych linii kontrolnych zapisane na taśmie papierowej zwykłym pisakiem, a na rys. 5 i 6 - oscylogramy sfotografowane z ekranu oscylografu o małym i dużym pasmie przenoszenia.

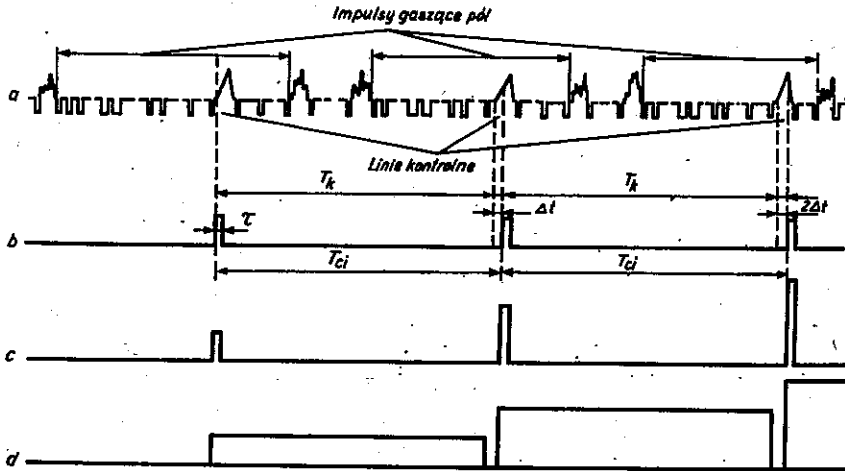
Stroboskopowa zasada przekształcenia szerokiego widma sygnałów na widmo wąskie wyjaśnia rys. 7.



Rys. 5. Oscylogramy sygnałów wprowadzonych w linie kontrolne: Na lewo - sygnał dla kontroli amplitudowej charakterystyki częstotliwości; zawiera 6 grup drgań sinusoidalnych o częstotliwościach 0,5; 1,5; 3,0; 4,5; 5,5 i 6 MHz. Na prawo - impuls sinus-kwadrat $2T$ /0,16 μ sek/ dla kontroli charakterystyki przejściowej

Rys. 6. Oscylogram impulsu sinus-kwadrat sfotografowanego z ekranu wąskopasmowego oscylografu
/HO - 1/





Rys. 7. Przebiegi wyjaśniające stroboskopową zasadę zwięzania widma
 a/ całkowity sygnał wizyjny z linią kontrolną zawierającą sygnał pomiarowy o przebiegu liniowo-narastającym, b/ impulsy zliczające dla modulacji, c/ po modulacji sygnałem pomiarowym, d/ przekształcony sygnał małej częstotliwości na wyjściu detektora

Zliczające impulsy o czasie trwania τ (rys. 7b), wielokrotnie węższym od czasu trwania przekształconego sygnału linii kontrolnej t_c , moduluje się amplitudowo w modulatorze impulsowym. W każdym następnym okresie powtarzania impuls zostaje przesunięty względem sygnału o czas Δt .

Z wyjścia modulatora impulsy zliczające o amplitudzie zmieniającej się odpowiednio do przebiegu amplitudy sygnału badanego (rys. 7c) poddaje się detekcji, otrzymując przekształcony w skali czasu sygnał o czasie trwania

$$t_p = n t_c$$

gdzie: n - współczynnik przekształcenia.

Oprócz tego zachodzą tu związki: $t_p = k_c T_{ci}$ oraz
 $T_{ci} = k_{5c} \Delta t$

lub

$$n = \frac{T_{ci}}{\Delta t} \quad (1)$$

gdzie

T_{ci} - okres powtarzania impulsów zliczających,
 k_c - liczba zliczeń od jednego z przekształco-
 nych sygnałów linii kontrolnej.

Po detekcji przekształcony sygnał linii (rys. 7d) posiada widmo częstotliwości zawierające się w granicach

$$f'_p = \frac{1}{H_p} = \frac{1}{T_{ci} k_p}, \quad f''_p = \frac{f''_c}{n} \quad (2)$$

gdzie:

f'_p - dolna częstotliwość przekształconego sy-
 gnału,

f''_p - górna częstotliwość przekształconego sy-
 gnału,

k_p - liczba zliczeń od sygnału całej linii,

H_p - czas trwania przekształconej linii kon-
 trolnej.

Korzyści wynikające z tej metody przeliczono dla im-
 pulsów sinus-kwadrat, który jest najwęższym ze wszyst-
 kich stosowanych impulsów pomiarowych. Zniekształcenia
 jego amplitudy i kształtu w procesie przekształcania mo-

gą być przyczyną fałszywych wniosków o częstotliwościowych charakterystykach toru badanego.

Z rysunku 6 wynika, że kształt sygnału w skali czasu jest stosunkowo dobrze czytelny. Przy liczbie zliczeń $k_c \approx 23$, $H = 64$ μ sek oraz $t_c = 0,32$ μ sek otrzymuje się skok zliczania

$$\Delta t = \frac{t_c}{k_c} = \frac{0,32}{23} \approx 0,014 \text{ usek}$$

Z kolei ze wzoru (2) wynika:

$$k_p = \frac{H}{\Delta t} \approx 4570$$

Ponieważ linie kontrolne mogą być wprowadzone nie tylko w jedno, ale i w oba pola, T_{ci} będzie równe odpowiednio 0,02 lub 0,04 sek. Przy $T_{ci} \approx 0,02$ sek.

$$n = \frac{T_{ci}}{\Delta t} = 1,43 \cdot 10^6,$$

$$f_p'' = \frac{1}{T_{ci} k_p} = 0,011 \text{ Hz}, \quad f_p'' = \frac{f_c''}{n} = 4,2 \text{ Hz},$$

$$t_p = k_c T_{ci} = 23 \cdot 0,02 = 0,46 \text{ sek},$$

$$H_p = k_p T_{ci} = 4570 \cdot 0,02 = 91,4 \text{ sek} \approx 1,5 \text{ min.}$$

Jak widać, przekształcenie sygnału o szerokim widmie na sygnał o widmie wąskim osiąga się zliczaniem tylko

jednego elementu sygnału kontrolnego w okresie każdej linii kontrolnej. Cała linia kontrolna przy jej przekształceniu ze stałym skokiem zliczania (Δt) rozkłada się w przybliżeniu na 4500 elementów przekazywanych w czasie ok. 1,5 min. Jeżeli przekształcony sygnał zapisuje się pisakiem, to skok zliczania wybiera się z uwzględnieniem czasu bezwładności pisaka. Odpowiednio obniża się górna częstotliwość widma sygnału przekształconego f''_p . Wybór czasu trwania impulsu zliczającego określa się z jednej strony niezbędną dokładnością odtworzenia przekształconego sygnału, z drugiej zaś możliwościami technicznymi. Z tego względu interesująca jest znajomość maksymalnej szerokości impulsu, przy której zniekształcenia nie przewyższają dopuszczalnych wartości.

Tak np. względny błąd przekształconego sygnału w momencie zliczania można przedstawić zależnością

$$\sigma_1 = \left(\frac{\tau}{2}\right)^2 \cdot \frac{F''(t'_{\max})}{6[F(t_{\max}) - F(t_{\min})]} \quad (3)$$

gdzie:

t_{\min} i t_{\max} - momenty czasów odpowiadające minimalnej i maksymalnej wartości sygnału,

t'_{\max} - moment czasu, odpowiadający maksymalnej wartości drugiej pochodnej,

σ_1 - błąd względny przekształconego sygnału przy liniowym przekształceniu.

Dla określonej wartości dopuszczalnego błędu odtwarzania można ustalić maksymalną dopuszczalną wartość czasu trwania impulsu zliczającego. Ze wzoru (3) oblicza się

$$\tau_{\text{dop}} = 2 \sqrt{\frac{6 \sigma_1 [F(t_{\text{max}}) - F(t_{\text{min}})]}{F''(t_{\text{max}})}}$$

W rozpatrywanym przypadku $F(t) = \sin^2 \omega t$,

zatem

$$F(t_{\text{max}}) = 1, \quad F(t_{\text{min}}) = 0, \quad F''(t_{\text{max}}) = 2\omega^2$$

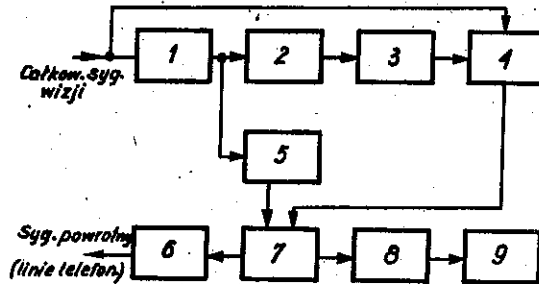
oraz

$$\tau_{\text{dop}} = \frac{t_c}{\pi} \sqrt{12 \sigma_1}$$

Jeżeli czas trwania impulsu sinus-kwadrat u podstawy wynosi $t_c = 0,32$ μsek oraz $\sigma_1 = 1\%$

$$\tau_{\text{dop}} = \frac{0,32}{\pi} \sqrt{\frac{12}{100}} = 0,034 \text{ } \mu\text{sek}$$

Na rysunku 8 podano układ blokowy urządzenia przekształcającego linie kontrolne metodą podaną powyżej. Sygnały wizyjne doprowadzone są do selektora 1, w którym wydziela się impuls synchronizujący odchylenia poziomego, odpowiadający początkowi linii kontrolnej. Impuls ten uruchamia generator 2 wytwarzający impulsy z



Rys. 8. Schemat blokowy urządzenia dla wytworzenia sygnału o wąskim widmie częstotliwości

1 - selektor, 2 - gen. imp. o zmiennej szerokości, 3 - gen. imp. zliczających, 4, 6 - modulator, 5 - gen. imp. kasujących, 7 - detektor, 8 - wzmacniacz, 9 - urządzenie piszące

plynnie zmieniającą się szerokością w okresie badanej linii kontrolnej. Tylnym zboczem tych impulsów uruchamia się układ 3 generujący impulsy zliczające o czasie trwania mniejszym od 0,03 μ sek. Następnie sygnały wizyjne i impulsy zliczające doprowadza się do modulatora 4. Impulsy zliczane w modulatorze poddawane są w układzie 7 detekcji szczytowej, dzięki czemu prawie w całym okresie powstawania usuwa się przebieg przekształconego sygnału.

Impulsy kasujące z generatora 5 rozładują pojemność detektora 7 przed pojawieniem się każdego impulsu zliczającego. Na wyjściu detektora otrzymuje się sygnał o wąskim widmie częstotliwości odtwarzający kształt obwiedni impulsów zliczanych (rys. 7d), zmodulowany amplitudowo.

Po wzmacnieniu sygnał ten doprowadza się do urządzenia piszącego 9.

Przekształcony sygnał wyjściowy o częstotliwości rzędu części herca, po odpowiednich przekształceniach (modulacja, kodowanie i tp), może być przesyłany np. linią telefoniczną na dowolne odległości, dzięki czemu możliwa jest zdalna kontrola całego toru telewizyjnego. Np. przy międzynarodowej lub międzyośrodkowej wymianie programu rozwiązuje się przez to operatywna kontrola torów o znacznych odległościach przez zwrotne przesyłanie sygnałów kontrolnych z dowolnych punktów po liniach o małych pasmach przenoszenia (rys. 1 i 2 - linie przerywane). Po określeniu na podstawie otrzymanych sygnałów odcinka toru wnoszącego zniekształcenia, mogą być wydane odpowiednie polecenia o koniecznych przełączeniach, zerwowaniu itp.

Przekształcanie szerokiego widna sygnałów pomiarowych na wąskie znacznie ułatwia przeprowadzanie pomiarów periodycznych przy wykorzystywaniu typowych sygnałów kontrolnych. Przy tym, podobnie jak przy liniach kontrolnych, można rejestrować wyniki pomiarów w różnych odcinkach toru oraz przekazywać je do początkowego punktu nadawania.

Przy pomiarach periodycznych posługuje się sygnałami o częstotliwości odchylenia poziomego i pionowego. Z tego powodu urządzenia dla przekształcenia widna częstotliwości sygnałów okresowych różnią się nieco od urządzeń podanych wyżej.

Generator impulsów zliczających powinien wytwarzać impulsy o częstotliwości odchylenia linii i pól. Zmie-

nia się również sposób kształtowania impulsów kasujących w związku z koniecznością zmniejszenia czasu ich trwania do 2 - 3 μ sek oraz szereg innych wielkości.

WYKAZ LITERATURY

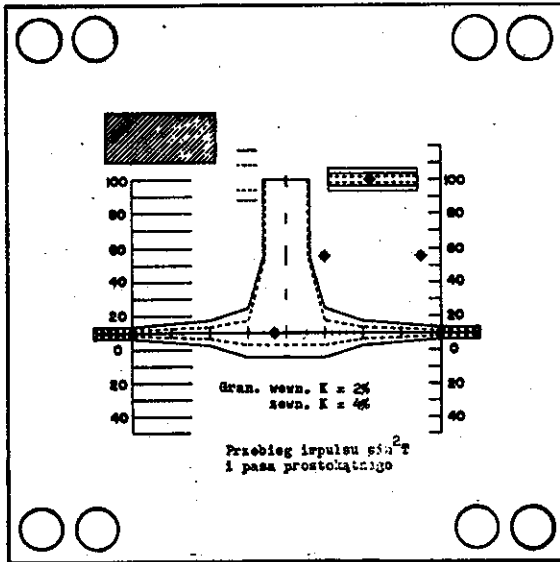
1. Kriwoszejew M.I.: Izmierienja w tielewizionnom oborudowanji. Swiazizdat, 1956.
2. Kondratiew A.G., Łukin M.I., Minienko Ju.G.: Obiektiwnyje izmierienja kaczestwiennyh pokazatielej tielewizionnowo signala. Trudy nauczno - tiechniczeskoj konfierencji LEISA, wyp. 2, 1961.
3. Kriwoszejew M.I.: Kontrol tielewizionnowo trakta s pomoszczju ispytatielnych strok. Tiechnika, kino i tielewidienja, 1962, t. 6, nr 8, s. 1-11.
4. Markowicz N.A.: Mietod prowierki osnovnyh charakteristik tielewizionnowo trakta wo wriemia pieriedaczi programm. Dokład na siessji NTORiE imieni A.S. Popowa, 1960.
5. Froling H.E.: Die internationale Entwicklung des Prüfzeilenverfahrens beim Fernsehen. Frequenz, 1959, t.13, nr 1, s. 1-10, nr 5, s. 147-155, nr 6, s. 175-183.
6. Kriwoszejew M.I.: Sposob distancionnowo kontrola osnovnyh kaczestwiennyh pokazatielej tielewizionnowo trakta. Awtorskoje swidietielstwo Nr 145262.

7. Sowriemiennyj katodnyj oscillograf, Sbornik statiej, cz. 3, IL, 1954.
8. Woł W.A.: K teorji stroboskopiceskowo oscillografirowanija, Radiotiechnika, 1958, t. 13, nr 8, s.63-70.
9. Woł W.A.: O wosproizwiedienji stroboskopiceskim oscillografom pierodiczeskich signalow proizwolnoj formy. Radiotiechnika, 1959, t. 14, nr 3, s. 69-75.

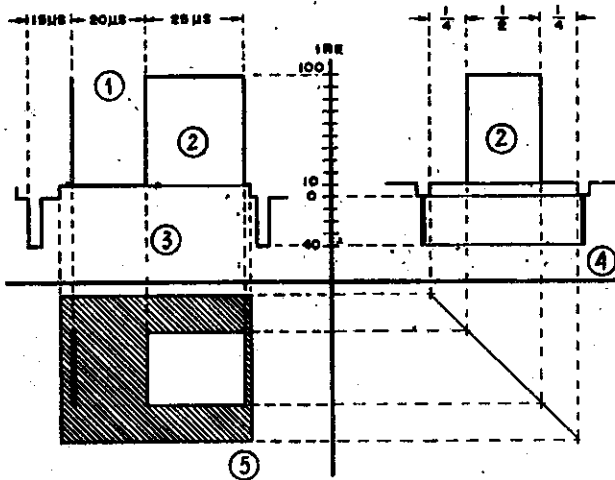
SZABLON DO POMIARU KSZTAŁTU PRZEBIEGU
IMPULSÓW SINUS-KWADRAT PO PRZEJŚCIU
PRZEZ BADANE URZĄDZENIA TELEWIZYJNE

Opracowała A. Karwowska-Lamparska na podstawie artykułu: A graticule to measure the waveform performance of TV facilities. H. Schmidt. IEEE Trans, 1963, t. 9, nr 1, s. 95-100.

Opisany poniżej szablon K (rys. 1) pozwala na przeprowadzenie bezpośrednich pomiarów charakterystyk impulsowych badanych urządzeń telewizyjnych. Został on zaprojektowany dla standardu amerykańskiego przy założeniu dwóch wartości współczynnika K: 1% i 4% i dopasowany do oscylografu firmy Tektronix typ 524. Szablon wykonano z



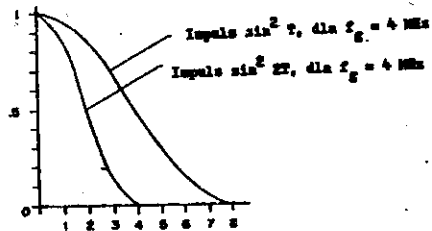
Rys. 1. Szablon "K"



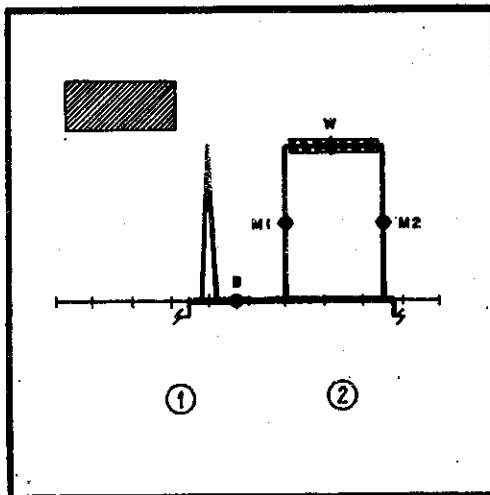
Rys. 2. Sygnał pomiarowy złożony z impulsu sinus kwadrat i pasa prostokątnego

- ① - impuls $\sin^2 T$ lub $\sin^2 2T$, ② - pas prostokątny, ③ - odchylenie linii, ④ - odchylenie pola, ⑤ - obraz na ekranie monitora

przezroczystego plastyku, na którym wygrawerowano linie tolerancji. Zewnętrzna powierzchnia szablonu jest matowa, dzięki czemu można w łatwy sposób wykonywać zdjęcia przebiegów z ekranu oscylografu. Aby uniknąć ciągłych zmian szablonów, umieszczono na jednej płytce granice tolerancji dla prawie wszystkich impulsów pomiarowych służących do pomiaru parametrów jakościowych toru telewizyjnego, a mianowicie:



Rys. 3. Widmo impulsu sinus kwadrat



Rys. 4. Granice tolerancji dla pasa prostokątnego linii
 ① - granice wewnętrzne $K = 2\%$, ② - zewnętrzne $K = 4\%$

1) granice tolerancji dla przebiegu pasa prostokątnego o częstotliwości linii (rys. 2),

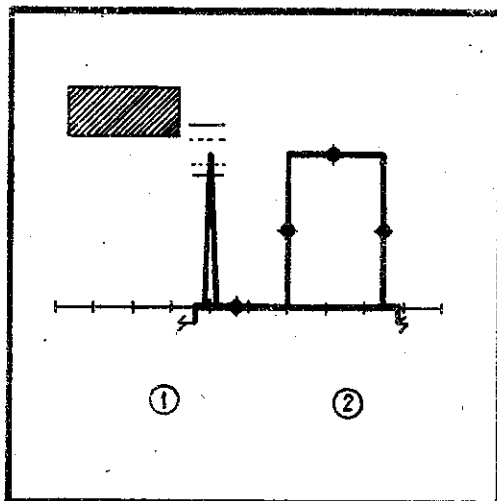
2) granice tolerancji dla stosunku amplitud pasa prostokątnego i impulsu $\sin^2 2T$ (rys. 3)

3) granice tolerancji dla przebiegu pasa prostokątnego o częstotliwości pola (rys. 4),

4) granice tolerancji dla przebiegu impulsu $\sin^2 2T$ (rys. 5)

oraz skalę IRE, służącą do pomiaru impulsów $\sin^2 T$ oraz konwencjonalnych pomiarów amplitudy przychodzących sygnałów.

Pozioma linia odniesienia na skali podzielona jest na



Rys. 5. Granice tolerancji dla stosunku amplitud pasa prostokątnego i impulsu $\sin^2 2T$

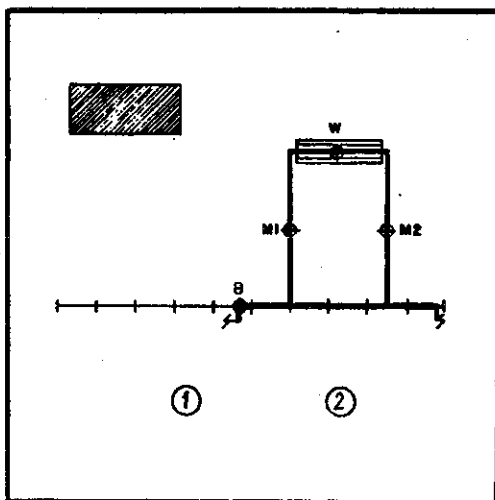
① - granice wewnętrzne $K = 2\%$, ② - zewnętrzne $K = 4\%$

odcinki centymetrowe dla ułatwienia ustawienia odpowiedniej wielkości odchylenia wyskalowanego w $\mu\text{sek/cm}$.

Stosowany sygnał złożony z impulsu sinus kwadrat i pasa prostokątnego (rys. 6) zgodny jest z przyjętym w Ameryce standardem telewizyjnym. Położenie czasowe pasa prostokątnego względem impulsu sinus kwadrat podyktowane zostało ograniczonymi możliwościami odchylenia poziomego w oscylografie firmy Tektronix typu 524, a szerokość impulsu pasa prostokątnego przez konieczność uzyskania odpowiedniej zdolności rozdzielczej szablonu w przyjętych granicach tolerancji pasa (2 i 4%).

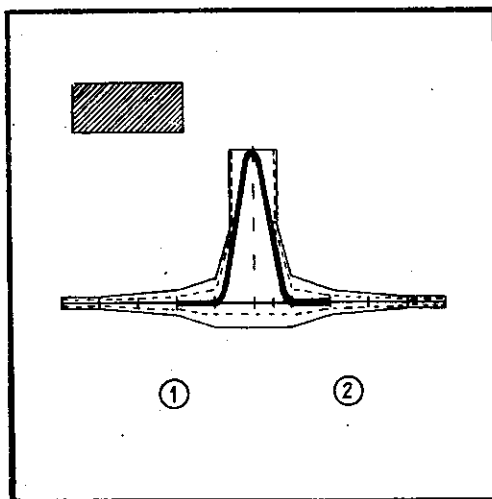
W stosowanych sygnałach pomiarowych występują dwa rodzaje impulsów sinus kwadrat - impuls $\sin^2 T$ i impuls $\sin^2 2T$, gdzie T - oznacza czas trwania połowy okresu odpowiadającego nominalnej górnej częstotliwości granicznej badanego urządzenia.

Impuls $\sin^2 T$ jest to impuls, którego zbrocza ukształtowane są według przebiegu funkcji \sin^2 , a szerokość na połowie wysokości równa jest połowie okresu odpowiadającego nominalnej górnej częstotliwości granicznej badanego urządzenia. Impuls $\sin^2 2T$ jest to impuls, którego zbrocza ukształtowane są według przebiegu funkcji \sin^2 , a szerokość na połowie wysokości równa jest pełnemu okresowi odpowiadającemu nominalnej górnej częstotliwości granicznej badanego urządzenia, a więc dla standardu 405-liniowego, w którym górna częstotliwość graniczna wynosi 4 MHz, szerokość impulsu $\sin^2 T$ wynosi 0,125 μsek , a impulsu $\sin^2 2T$ odpowiednio 0,250 μsek . Przebieg widma dla obydwu szerokości impulsów \sin^2 podano na rys.7.



Rys. 6. Granice tolerancji dla impulsu pasa pola

① - granice wewnętrzne $K = 2\%$, ② - zewnętrzne $K = 4\%$



Rys. 7. Granice tolerancji dla impulsu $\sin^2 2T$

① - granice wewnętrzne $K = 2\%$, ② - zewnętrzne $K = 4\%$

Produkowane generatory impulsów sinus kwadrat wytwarzają impulsy o szerokościach równych odpowiednio:

Szerokość impulsu na połowie amplitudy	Stosowane jako:
0,63 μ sek	impuls $\sin^2 T$ dla $f_g = 8$ MHz
0,125 μ sek	impuls $\sin^2 T$ dla $f_g = 4$ MHz
	impuls $\sin^2 2T$ dla $f_g = 8$ MHz
0,250 μ sek	impuls $\sin^2 2T$ dla $f_g = 4$ MHz

Pomiary poszczególnych parametrów przychodzącego sygnału pomiarowego przy prawidłowym ustawieniu oscylografu Tetronix typ 524 i prawidłowym umieszczeniu szablonu na ekranie lampy oscylograficznej wykonuje się w następujący sposób:

A. Pomiar parametrów pasa prostokątnego o częstotliwości linii (granice tolerancji podane na rys. 2).

Oscylograf należy wyregulować tak, aby:

- punkty umieszczone na połowie wysokości pasa pokrywały się z punktami M1 i M2 (odchylenie 10 μ sek/cm),
- poziomy bieli i czerni przychodzącego sygnału pokrywały się odpowiednio z liniami B i W (regulacja wzmacnienia pionowego i położenia pionowego),

wówczas przebieg impulsu pasa powinien być zawarty w przyjętych granicach tolerancji (0% i 4%).

- B. Pomiar stosunku amplitud pasa prostokątnego i impulsu $\sin^2 2T$ (granice tolerancji podano na rys. 3).
Oscylograf należy wyregulować tak, jak w punkcie A. Stosunek amplitud określony jest wówczas przez wierzchołek impulsu $\sin^2 2T$ (w przyjętych granicach tolerancji 2% i 4%).

- C. Pomiar parametrów pasa prostokątnego o częstotliwości pola (granice tolerancji podano na rys. 4).
Oscylograf należy wyregulować tak, aby:

- punkty umieszczone na połowie wysokości pasa pokrywały się z punktami M1 i M2 (odchylenie 3,2 ms/cm),
- poziomy bieli i czerni przychodzącego sygnału pokrywały się odpowiednio z liniami B i W (regulacja wzmocnienia pionowego i położenia pionowego).

Wówczas przebieg impulsu pasa powinien być zawarty w przyjętych granicach tolerancji (2% i 4%).

- D. Pomiar przebiegu impulsu $\sin^2 2T$ (granice tolerancji podano na rys. 5).

Oscylograf należy wyregulować tak, aby: odchylenie poziome wynosiło 0,250 $\mu\text{sek/cm}$ (położenie 2,5 $\mu\text{sek/cm}$ z zastosowaniem mnożnika 10x, marker 1 μsek -owy przypada co 4 cm),

- poziom czerni przychodzącego sygnału pokrywał się z poziomą linią odniesienia (regulacja położenia pionowego),

- wierzchołek impulsu $\sin^2 2T$ pokrywał się z wierzchołkami szablonu (regulacja wzmocnienia pionowego),
- punkty umieszczone na połowie wysokości impulsu były umieszczone symetrycznie w stosunku do osi pionowej.

Wówczas przebieg impulsu $\sin^2 2T$ powinien być zawarty w przyjętych granicach tolerancji (2% i 4%).

E. Pomiar przebiegu impulsu $\sin^2 T$.

Impuls $\sin^2 T$ jest głównie wykorzystywany do przeprowadzania pomiarów dokładnych toru wizyjnego (Acceptance method), jednakże niektóre jego własności wykorzystuje się przy pomiarach szybkich dla określenia wartości współczynnika K. Granice tolerancji dla impulsu $\sin^2 T$ zebrano w tablicy na str. 50.

Oscylograf należy wyregulować tak, aby:

- odchylenie poziome wynosiło 0,125 $\mu\text{sek/cm}$ (położenie 1,25 $\mu\text{sek/cm}$ z zastosowaniem mnożnika 10x, marker 1 μsek -owy przypada co 8 cm),
- poziom czerni przychodzącego sygnału pokrywał się z osią zerową skali IRE (regulacja położenia pionowego),
- wierzchołek impulsu $\sin^2 T$ pokrywał się z linią 100 skali IRE (regulacja wzmocnienia pionowego),
- przy pomiarach szerokości impulsu na połowie jego wysokości poziom czerni pokrywał się z linią - 40 skali IRE (regulacja położenia pionowego).

Granice^{x)} tolerancji impulsu $\sin^2 T$

Parametr	Wartość współczynnika K	
	2%	4%
1. Minimalna częstotliwość oscylacji (MHz)	4	4
Maksymalny okres oscylacji (usek; cm)	0,25; 2	0,25; 2
2. Maksymalna amplituda pierwszej oscylacji przed lub za impulsem (%)	12	16
3. Maksymalna amplituda drugiej oscylacji przed lub za impulsem (%)	8	10
4. Maksymalna szerokość na połowie wysokości (usek; cm)	0,18; 1,4	0,20; 1,6

x) Granice te zostały ustalone w przypadku ostrego spadku charakterystyki częstotliwościowej toru powyżej 4 MHz. Ponieważ znaczące składowe widma impulsu $\sin^2 T$ występują również powyżej 4 MHz, granice tolerancji będą zależały od przebiegu charakterystyki częstotliwościowej powyżej 4 MHz.

Charakterystyka impulsu $\sin^2 T$ określana jest wówczas za pomocą jego właściwości przy najwyższej wartości współczynnika K.

1. Współczynnik K w przypadku pomiaru parametru 1 z tabl. na stronie 50 określany jest przez okres odpowiadający częstotliwości oscylacji mierzony wzdłuż poziomej linii odniesienia.

2. Współczynnik K w przypadku pomiarów parametrów 2 i 3 z tabl. na stronie 50 określany jest przez pomiar amplitud oscylacji przez bezpośredni odczyt wartości procentowej na skali IRE.

3. Współczynnik K w przypadku pomiarów parametru 4 z tabl. na stronie 50 jest określany przez szerokość impulsu \sin^2 , mierzoną wzdłuż poziomej linii odniesienia.

WYKAZ LITERATURY

1. Mac Diarmid I.F.: Waveform distortions in television links. Part 1 and 2, The Post Office Electrical Engineers Journal, July and October 1959, t. 52, pt.2, s. 108-114; t. 52, pt. 3, s. 188-195.
2. CCIR, IX Plenary Assembly, Los Angeles 1959, Vol. I. Recommendation No 267, Annex IV.
3. Lewis N.W.: Waveform responses in television links. PIBE July 1954, pt. III, t. 101, nr 72, s. 258-269.
4. Telechrome Mfg Corp. - Model 1074-A1-K GRATICULE
5. Telechrome Mfg Corp. - Model 1073-D2-Sin² Pulse-Window Generator.

WYKORZYSTANIE METODY LINII KONTROLNYCH DLA SPRAWDZANIA ODBIORNIKÓW TELEWIZYJNYCH

Opracował T. Bzowski na podstawie artykułu:
Ispolzowanje metoda ispytatelnych strok
dla prowierki tiewelizionnych prijemnikow.
G.W. Babuk. Technika, Kino i Tiewelidienja
1964, t. 8, nr 11, s. 15-26.

Sprawdzenia jakości odbiorników telewizyjnych w czasie remontu dokonuje się obecnie w oparciu o tablicę kontrolną 0249, która w tym celu jest nadawana co pewien czas w ciągu transmisji dziennej. Zakładając, że sygnał emitowany nie posiada zniekształceń (lub są one minimalne), można na podstawie otrzymanego na ekranie odbiornika telewizyjnego obrazu tablicy kontrolnej ocenić jego podstawowe parametry; ocena taka ma jednak charakter subiektywny.

Dla sprawdzenia całej sieci telewizyjnej lub poszczególnych jej odcinków, w ostatnich latach coraz szersze zastosowanie znajdują impulsowe metody pomiarowe oraz pomiary za pomocą specjalnych sygnałów kontrolnych (impuls sinus-kwadrat, grupy drgań sinusoidalnych o różnej częstotliwości, impulsy prostokątne, impuls schodkowy i inne). Zalety impulsowych metod pomiarowych charakteryzują się ich operatywnością, przejrzystością, bezpośredniością zależnością między zniekształceniami sygnałów kontrolnych i obrazu telewizyjnego oraz co jest bardzo waż-

ne, możliwością wykorzystania ich dla kontroli aparatury telewizyjnej w czasie nadawania programu (metoda linii kontrolnej).

Metoda linii kontrolnej w telewizji oparta jest na nadawaniu sygnałów kontrolnych jednocześnie z sygnałami wizji programu telewizyjnego, w okresie trwania impulsów gaszących ramki. Za pomocą tych sygnałów dokonuje się obiektywnej oceny zniekształceń wnoszonych przez aparaturę lub tor telewizyjny. Przy właściwym wyborze położenia linii kontrolnej w impulsie gaszącym ramki, będą się one znajdowały ponad obrazem, a zatem nie będą widoczne na ekranie telewizorów.

Obecnie taki system kontroli przechodzi badania doświadczalne w Moskiewskim Centrum Telewizyjnym, a w przyszłości będzie wprowadzany w innych ośrodkach telewizyjnych. Celowe wydaje się wykorzystywanie sygnałów linii kontrolnej również dla kontroli odbiorników telewizyjnych przy ich naprawach. Nie wyłączaając kontroli na podstawie tablicy kontrolnej 0249, za pomocą sygnałów linii kontrolnej można będzie ocenić obiektywnie podstawowe parametry odbiornika telewizyjnego, co znacznie rozszerzy możliwości dokonywania napraw, podnosząc przy tym znacznie ich jakość. Należy zaznaczyć, że naprawy odbiorników telewizyjnych dokonuje się również w godzinach wieczornych, a także w czasie trwania transmisji dziennej, kiedy nie ma możliwości nadawania tablicy kontrolnej, co znacznie ogranicza możliwości kontroli naprawianych odbiorników. Wykorzystywanie dla kon-

troli telewizorów linii kontrolnej umożliwia w tych wypadkach ciągłą kontrolę w czasie nadawania transmisji dziennej.

W przypadku wprowadzenia kontroli odbiorników telewizyjnych za pomocą metody linii kontrolnej przewiduje się możliwość zaniechania posługiwania się tablicą kontrolną, co z jednej strony pozwoli uniknąć straty czasu na jej nadawanie, z drugiej pozwoli bardziej celowo wykorzystać nadajniki np. dla programów szkoleniowych, które w niedalekiej przyszłości powinny być szeroko rozpowszechnione. Oczywiście każdy radiomechanik naprawiający telewizory w miejscu ich zainstalowania powinien mieć w swojej dyspozycji przenośny oscylograf, dostosowany do obserwacji sygnałów linii kontrolnej (układ z selektorem linii). Opracowanie takiego oscylografu na elementach półprzewodnikowych jest obecnie możliwe do wykonania, chociaż związane jest z pewnymi trudnościami. Należy zaznaczyć, że dawno już został opracowany przenośny oscylograf dla radiomechaników, nie przystosowany jednak do wykorzystywania metody linii kontrolnej. Nie zastanawiając się nad ogólnie znanymi zaletami tego przyrządu i możliwościami wielostronnego jego wykorzystania przy naprawach telewizorów, należy zaznaczyć tylko, że jest on niezastąpiony przy sprawdzaniu pewnych ważnych bloków odbiornika, jak np. bloku odchylenia i synchronizacji, wady którego do tej pory były wykrywane w zasadzie "na ślepo", głównie na podstawie obserwacji defektów obrazu na ekranie odbiornika.

MOŻLIWOŚCI POMIAROWE METODY LINII KONTROLNEJ

Metoda sprawdzenia odbiorników telewizyjnych za pomocą tablicy kontrolnej różni się od metody sprawdzania ich za pomocą sygnałów kontrolnych przede wszystkim tym, że w pierwszym przypadku kanał obrazu odbiornika sprawdza się od wejścia do ekranu, w drugim - sprawdza się tylko charakterystyki elektryczne kanału; jakość lampy ekranowej w tym przypadku nie może być oceniona, co na pierwszy rzut oka stanowi wadę metody. Jednakże bliższe rozpatrzenie tego zagadnienia z punktu widzenia możliwości wykorzystania obu tych metod sprawdzania odbiorników telewizyjnych przy ich naprawie wykazuje niesłuszność takiego podejścia. Rzeczywiście w praktyce spotyka się takie defekty lamp obrazowych jak przerwa żarzenia, wyprowadzenia katody lub siatki sterującej, zwarcie siatki sterującej do katody lub katody do grzejnika, strata próżni, uszkodzenie luminofora, uszkodzenie kontaktu między wyprowadzeniem drugiej anody i wewnętrzną warstwą przewodzącą bańki, pełna lub częściowa strata emisji. We wszystkich przypadkach, z wyjątkiem ostatniego, nie jest potrzebna tablica kontrolna - defekty określa się dostatecznie prosto i bezbłędnie za pomocą dowolnego obrazu na ekranie lampy względnie i bez niego. Wyjątek stanowi częściowa strata emisji w tym przypadku, kiedy nie powoduje ona obrazu negatywnego lub gdy jasność świecenia ekranu po włączeniu telewizora jest niedostateczna, jednak zwiększa się po dowolnie długim jego pod-

grzaniu. W tym przypadku częściowa strata emisji katody doprowadza do zmniejszenia własności rozdzielczej lampy, spowodowanych pogorszeniem skupiania strumienia elektronów. Niesprawność ta jest lepiej widoczna na obrazie tablicy kontrolnej (zmniejszona pozioma ostrość obrazu, rozmyte przejścia między bielą i czernią), jednak przyczyna tego w przeważającej liczbie przypadków nie może być określona jednoznacznie, gdyż radiomechanik nie ma na miejscu naprawy możliwości sprawdzenia działania toru wizyjnego odbiornika. Lampa obrazowa w takich przypadkach musi być wyjęta z telewizora i przesłana do laboratorium naprawczego w celu sprawdzenia.

W czasie kontroli odbiorników sygnałami linii kontrolnej można otrzymać prawidłową ocenę pracy toru wizyjnego, a omawiane wady lampy obrazowej można określić dość dokładnie na podstawie zdolności rozdzielczej w kierunku poziomym. W wątpliwych przypadkach należy zbadać dokładniej lampę obrazową.

Z powyższych rozważań wynika, że kontrola odbiorników za pomocą sygnałów linii kontrolnej w rozpatrywanych warunkach nie ustępuje kontroli za pomocą tablicy testowej.

Za pomocą tablicy testowej (0249) można sprawdzić następujące parametry odbiornika telewizyjnego:

- 1) geometryczne i nielinearne zniekształcenia obrazu,
- 2) międzyliniowość wybierania,
- 3) rozdzielczość w kierunku pionowym i poziomym,

4) zniekształcenia częstotliwościowe (amplitudowe i fazowe) w dolnym i górnym zakresie widma wizyjnego,

5) odtwarzaną skalę gradacji półtonów.

Oprócz tego za pomocą tablicy testowej można określić występowanie odbić.

Rozpatrując możliwości wykorzystania metody linii kontrolnej w celu sprawdzenia odbiorników telewizyjnych należy mieć na uwadze co następuje. Parametry odbiorników telewizyjnych wyszczególnione w punktach 1 - 3 nie mogą być sprawdzone za pomocą sygnałów pomiarowych linii kontrolnej, jednak kontrolę ich można przeprowadzić innymi sposobami. Zniekształcenia geometryczne i nieliniarne obrazu mogą być sprawdzone za pomocą prostego generatora pasów pionowych i poziomych, połączonego konstrukcyjnie z podręcznym oscylografem, służącym jednocześnie do kontroli sygnałów pomiarowych linii kontrolnej.

Międzyliniowość wybierania, określana jako stosunek odległości dowolnej linii jednego pola obrazu od dwóch sąsiednich linii drugiego pola, może być w ostatecznym przypadku określona za pomocą lupy. Należy tu zaznaczyć, że w obecnych rozwiązaniach obwodów synchronizacji wadę tego rodzaju spotyka się stosunkowo rzadko.

Zdolność rozdzielcza w kierunku pionowym, przy danym standardzie, określa się międzyliniowością wybierania oraz skupianiem strumienia elektronów wybierających. Pierwszy wpływ omówiono już wyżej, natomiast ostrość skupienia określa się przez rozróżnienie linii obrazu.

Dla sprawdzenia elektrycznych charakterystyk toru wizji odbiornika, które określają jego parametry, wyszczególnione w punktach 4-7, oraz odbić można stosować znane sygnały pomiarowe.

SPRAWDZANIE ODBIORNIKÓW TELEWIZYJNYCH ZA POMOCĄ SYGNAŁU SKŁADAJĄCEGO SIĘ Z GRUP DRGAŃ SINUSOIDALNYCH O RÓŻNYCH CZĘSTOTLIWOŚCIACH

Kształt sygnału na wyjściu toru wizji odbiornika telewizyjnego określony jest całkowicie (przy małej głębokości modulacji) jego charakterystykami częstotliwościowymi amplitudy i fazy.

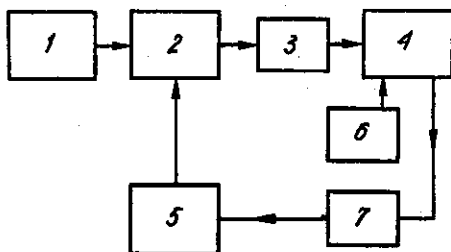
Pierwsza z nich - zależność napięcia wyjściowego od częstotliwości modulacji, przy stałej amplitudzie wejściowej - może być określona z dostateczną dla praktyki dokładnością za pomocą sygnału pomiarowego, składającego się z grup drgań sinusoidalnych o różnych częstotliwościach rozmieszczonych odpowiednio w pasmie wizyjnym.

Metodyka pomiarów amplitudowej charakterystyki częstotliwości, zwanej w skrócie charakterystyką amplitudową, określona jest dla danego standardu przez odpowiednie normy. Klasycznym sposobem otrzymania takiej charakterystyki jest określanie jej przebiegu dla poszczególnych punktów ("metoda punkt po punkcie"). Ponieważ sporządzenie jej zajmuje stosunkowo dużo czasu, w praktyce stosuje się generatory o częstotliwości zmieniającej się periodycznie w granicach całego pasma wizyjnego (generatory wobulowane). Na rys. 1 podano układ blokowy takiego urządzenia pomiarowego.

Przy zachowaniu jednakowych warunków pomiarowych zarówno metoda "punkt po punkcie" jak i wobulacyjna dają praktycznie jednakowe rezultaty (rys. 2).

Według schematu blokowego podanego na rys. 1 przeprowadzono pomiary charakterystyk amplitudowych ok. 15 szt. odbiorników telewizyjnych różnych typów, zarówno nowych jak i po pewnym czasie eksploatacji, przy czym wśród tych ostatnich znajdowały się również odbiorniki remontowane.

Niektóre charakterystyki podano na rys. 3. Pomiary

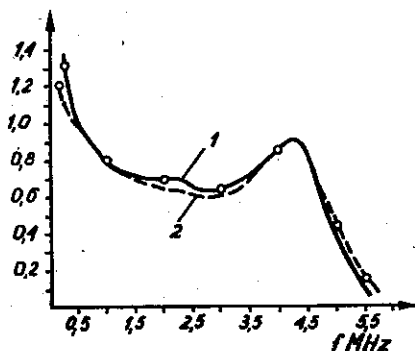


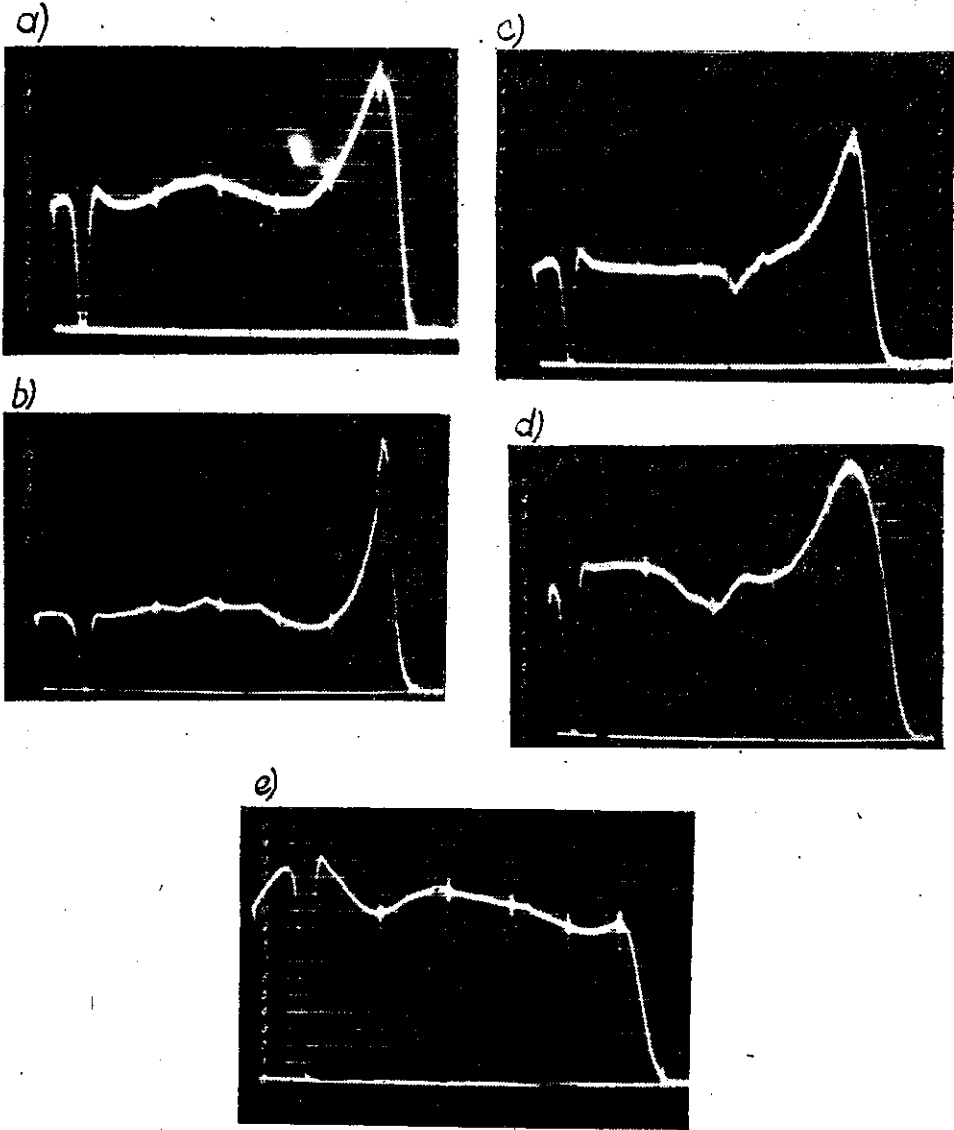
Rys. 1. Blokowy układ pomiarowy częstotliwościowej charakterystyki amplitudowej za pomocą wobulowanego generatora sygnałów

1 - generator w.cz., 2 - modulator, 3 - układ dopasowujący, 4 - odbiornik telewizyjny, linia ARW, 5 - wobulowany generator sygnałów, 6 - E_c , 7 - układ detekcji

Rys. 2. Częstotliwościowe charakterystyki amplitudowe

1 - pomiary metodą tablicy testowej POCF 9024-59, 2 - pomiary wg układu rys. 1





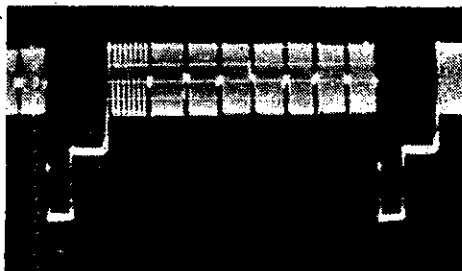
Rys. 3. Częstotliwościowe charakterystyki amplitudowe odbiorników telewizyjnych: a/ "Temp-3", b/ "Temp-6", c/ "Wiosna", d/ "Record-12", e/ "Record-B"

wykonano w trzecim kanale telewizyjnym, przy czym częstotliwość heterodyny odbiornika ustawiona była dla wartości nominalnej.

Poziomy sygnałów wejściowych i wyjściowych toru wizyjnego, a u odbiorników z automatyczną regulacją wzmocnienia (ARW) - również napięcia w linii ARW ustalono zgodnie z odpowiednimi normami.

Przy pomiarach współczynnik głębokości modulacji utrzymywany był na poziomie 25%.

Następnie odbiorniki te były poddane badaniom za pomocą sygnału pomiarowego linii kontrolnej, składającego się z grup drgań sinusoidalnych o różnych częstotliwościach (rys. 4).



Rys. 4. Sygnał pomiarowy zawierający grupy drgań sinusoidalnych o różnych częstotliwościach

Wybór parametrów sygnału pomiarowego określono na podstawie następujących rozważań.

Jasne jest, że ze wzrostem liczby grup drgań sinusoidalnych o różnych częstotliwościach wzrasta dokładność odtworzenia charakterystyki amplitudowej oraz że przy zwiększeniu nierównomierności charakterystyk dla wiernej jej odtworzenia wymagana jest większa liczba takich grup sygnałów.

Należy jednak zaznaczyć, że w jednej linii dla skutecznej kontroli może pomieścić się jedynie od 6 do 8 grup drgań sinusoidalnych. Rozłożenie sygnałów w dwóch sąsiednich liniach jest niewskazane, gdyż dla innych pomiarów należy wprowadzić dodatkowe sygnały, a z kolei liczba linii kontrolnych w jednym polu nie powinna przekraczać 2-3. Wchodzą tu ponadto względy zmniejszenia czytelności sygnałów spowodowane przeszło dwukrotnym skróceniem czasu ich trwania wskutek rozdzielania impulsem gaszącym sygnałów obu serii.

Utrudnia to również określenie maksymalnych amplitud poszczególnych grup sygnałów wskutek niezbędnego czasu ich ustalania się (rys. 6b). Względy te są szczególnie istotne przy wykorzystaniu podręcznych oscylografów z lampami o małej średnicy ekranów.

Z powyższego wynika, że dla przesyłania sygnału tego rodzaju należy wykorzystać tylko jedną linię kontrolną przy zastosowaniu maksymalnej liczby grup drgań sinusoidalnych.

Na rysunku 3 widoczne jest, że do ok. 4 MHz nierównomierność charakterystyki amplitudowej jest stosunkowo mała. Pozwala to na zwiększenie odstępu między grupami częstotliwości w tym zakresie do 1 MHz. Powyżej tej częstotliwości dla dokładniejszego odtworzenia przebiegu odstęp ten należy zmniejszyć.

Należy zaznaczyć, że charakterystyka amplitudowa określona jest w stosunku do rzędnej odpowiadającej częstotliwości 0,1 MHz, którą to wartość przyjmuje się za jednostkę. Wprowadzenie jednak do sygnału pomiarowego

grupy drgań o częstotliwości 0,1 MHz zajęłoby przy pięciu okresach prawie całą linię pomiarową. Z tego powodu za podstawową jednostkę częstotliwości przyjęto grupę drgań o częstotliwości 1 MHz. Jest to o tyle słuszne, że przy strojeniu i sprawdzaniu toru wizyjnego odbiornika nierównomierność charakterystyk ocenia się przeważnie względem jej wartości przy częstotliwości 1 MHz. Dla ułatwienia porównywania przechodzenia drgań o częstotliwości 1 MHz z drganiami o częstotliwości odchylenia linii przyjęto amplitudę drgań sinusoidalnych równą odległości od wierzchołków sinusoid do poziomu gaszenia, przy międzyszczytowej ich wartości równej amplitudzie impulsów synchronizujących.

Przyjmując 8 grup częstotliwości przy czasie trwania każdej grupy, z wyjątkiem pierwszej, równym 5 μ sek i odstępach między nimi zawierających się w granicach $1,25 \pm 1,5$ μ sek, wówczas na pierwszą grupę drgań (1 MHz) przypada ok. 8 μ sek, co odpowiada ośmiu okresom drgań.

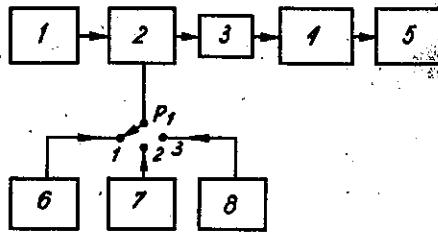
Ostatecznie na podstawie tych rozważań, dla sygnału pomiarowego tego typu, przyjęto następujące parametry:

- 1) liczba grup sygnałów sinusoidalnych - 8
- 2) częstotliwości sygnałów poszczególnych grup

- 1,0; 2,0; 3,0;
4,0; 5,0; 5,5
i 6 MHz
- 3) amplitudy sygnałów sinusoidalnych - 20% całej wartości międzyszczytowej sygnału

- 4) czas trwania grup sygnałów od 2 do 8 - 9 μ sek
 5) czas trwania pierwszej grupy sygnałów - 8 μ sek
 6) odstępy między grupami sygnałów - $1,25+1,5$ μ sek.

Współczynnik głębokości modulacji fali nośnej sygnałem linii kontrolnej utrzymywał się przy pomiarach na wartości 62,5%, natomiast współczynnik głębokości modulacji napięcia w.cz. sygnałem sinusoidalnym - na wartości 25%.



Rys. 5. Blokowy układ pomiarowy za pomocą sygnałów pomiarowych

1 - generator w.cz., 2 - modulator, 3 - układ dopasowujący, 4 - odbiornik telewizyjny, 5 - oscylograf, 6 - generator grup drgań sinus, 7 - generator sygnałów telewizyjnych, 8 - generator impulsu sinus-kwadrat

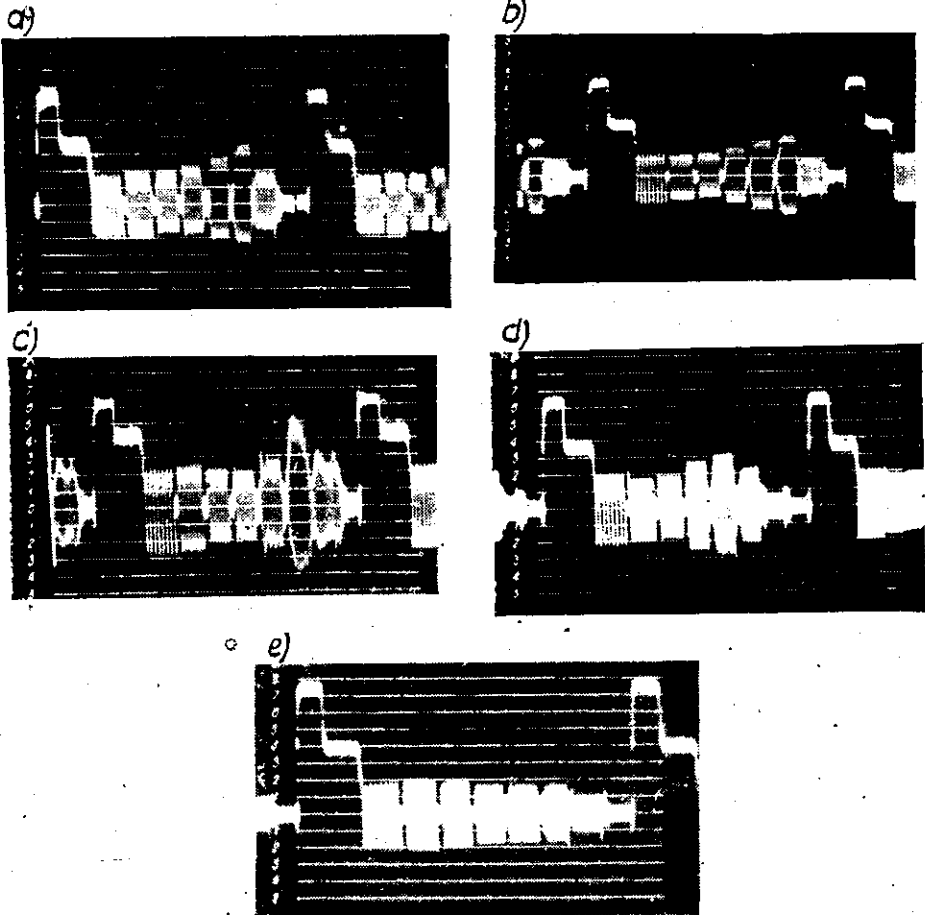
Pomiary wykonano w układzie podanym na rys. 5 (przełącznik P_1 w położeniu 1), w tych samych warunkach, jak przy pomiarach generatorem wobulowanym. Otrzymane oscylogramy na wyjściu odbiornika podane są na rys. 6.

Porównanie wyników pomiarów otrzymanych obu tymi metodami wskazuje w większości przypadków na całkowitą ich zgodność (rys. 7 i 8).

Wyjątek stanowi przypadek podany na rys. 9 dla od-

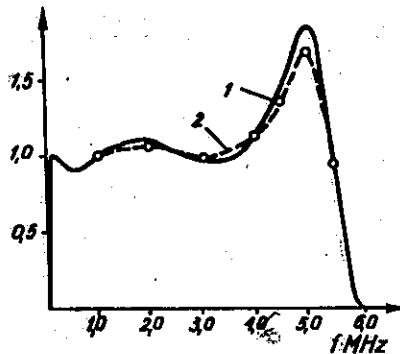
biornika "Wiosna". Występowała tu rozbieżność przebiegów w pobliżu częstotliwości 5,2 MHz, której za pomocą sygnałów linii kontrolnej nie udało się usunąć.

W następnym rozdziale wykazane zostanie, że występowanie takich nierównomierności może być określone za pomocą impulsu sinus-kwadrat.



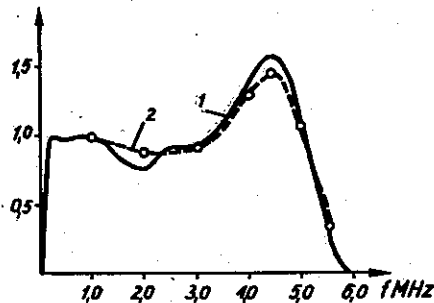
Rys. 6. Oscylogramy sygnału zawierającego grupy drgań sinusoidalnych na wyjściach odbiorników telewizyjnych: a/ "Temp-3", b/ "Temp-6", c/ "Wiosna", d/ "Record-12", e/ "Record-B"

Dla określenia własności rozdzielczych na podstawie przechodzenia grup drgań sinusoidalnych drogą obliczeniową sporządzono tabl. 1.



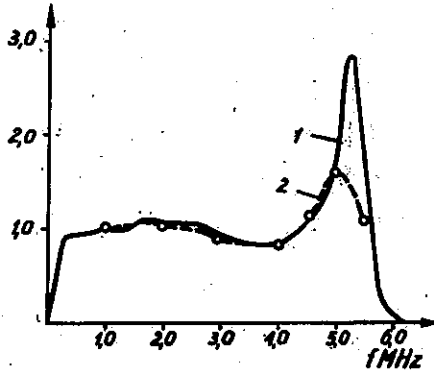
Rys. 7. Częstotliwościowa charakterystyka amplitudowa odbiornika "Temp-3"

1 - otrzymana za pomocą wobulowanego generatora sygnałów, 2 - otrzymana za pomocą sygnału pomiarowego, zawierającego grupy drgań sinusoidalnych o różnych częstotliwościach



Rys. 8. Częstotliwościowa charakterystyka amplitudowa odbiornika "Record-12"

1 - otrzymana za pomocą wobulowanego generatora sygnałów, 2 - otrzymana za pomocą sygnału pomiarowego, zawierającego grupy drgań sinusoidalnych o różnych częstotliwościach



Rys. 9. Częstotliwościowa charakterystyka amplitudowa odbiornika "Wiosna"

1 - otrzymana za pomocą wobulowanego generatora sygnałów, 2 - otrzymana za pomocą sygnału pomiarowego, zawierającego grupy drgań sinusoidalnych o różnych częstotliwościach

T a b l i c a 1

Częstotliwości drgań sinusoidalnych (MHz)	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Zdolność rozdzielcza (linie)	350	400	450	500	550

Za pomocą tabl. 1 i oscylogramów rys. 6 określono własności rozdzielcze odbiorników telewizyjnych. Przy opracowaniu wzięto pod uwagę drgania sinusoidalne, których względna wartość międzyszczytowa zmniejsza się w porównaniu z początkową nie więcej niż dwukrotnie, co wynika z tablicy kontrolnej (0249), na podstawie której własności rozdzielcze określa liczba linii, przy

której głębokość modulacji wynosi 50%. Taka zasada została sprawdzona eksperymentalnie i na niej oparto normalizację charakterystyk amplitudowych odbiorników.

Rezultaty obliczeń i pomiarów wykonanych w układzie rys. 2 (przełącznik P1 w poz. 2) dla serii odbiorników podano w tabl. 2.

Różnice pomiędzy obliczeniami i pomiarami rzędu 20-30 linii przy uwzględnieniu subiektywnej oceny poszczególnych obserwatorów wskazują na słuszność przyjętej zasady.

Przeprowadzono również badanie możliwości stosowania tego typu sygnału dla kontroli wzmacniacza częstotliwości pośredniej łącznie z detektorem wizji oraz wzmacniacza wizji. Okazało się jednak, że metoda ta nie zawsze daje jednoznaczne wyniki, co w praktyce stanowi pewną jej wadę.

W porównaniu z pomiarami za pomocą tablicy testowej (0249) metoda pomiaru za pomocą sygnału składającego się z grup sinusoid o różnych częstotliwościach posiada pewne zalety, a mianowicie:

- 1) przebieg sygnału pomiarowego na wyjściu odbiornika pozwala prawidłowo ocenić charakterystykę amplitudową toru wizji,

- 2) przez odpowiednie kombinacje umożliwiające wyłączenie układów lub stopni ułatwia się określenie członów pracujących nieprawidłowo (wzmacniacz częstotliwości pośredniej lub wizji), co w torze wizji jest zagadnieniem złożonym.

T a b l i c a 2

Typ odbiornika telewizyjnego	Pochodzenie grup drgań sinusoidalnych o częstotliwościach (MHz)				Zdolność rozdzielcza	
	4,5	5,0	5,5	6,0	wartość obliczeniowa (linie)	określona na podstawie tablicy testowej 0249
"Temp-3"	+	+	+	-	500	475
"Temp-6"	+	+	+	-	500	500
"Wiosna"	+	+	+	-	500	475
"Record-12"	+	+	-	-	450	450
"Record-B"	+	+	+	-	500	475

SPRAWDZANIE ODBIORNIKÓW TELEWIZYJNYCH
ZA POMOCĄ IMPULSU SINUS-KWADRAT

W ostatnim okresie dla kontroli toru telewizyjnego coraz to szersze zastosowanie znajduje tzw. impuls sinus-kwadrat, określony wyrażeniami:

$$u(t) = \sin^2 \frac{\pi}{2\tau} t \quad \text{dla } 0 < t < 2\tau$$

$$u(t) = 0 \quad \text{dla innych wartości } t$$

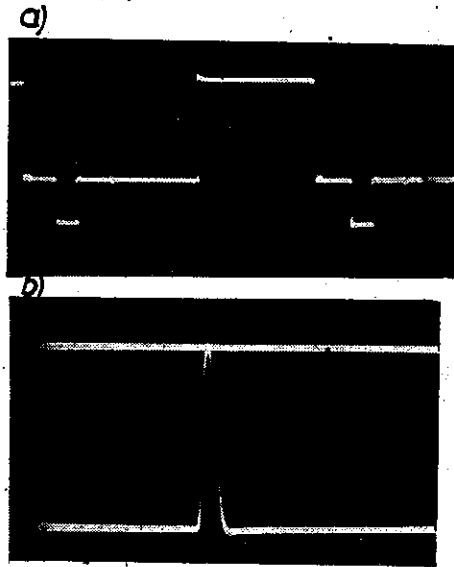
gdzie: τ - czas trwania impulsu na połowie wysokości amplitudy (czas trwania impulsu u podstawy wynosi 2τ).

Główną zaletą impulsu sinus-kwadrat jest szerokość jego widma ograniczona praktycznie częstotliwością

$$f_0 = \frac{1}{\tau}.$$

Jeżeli tor przenosi bez zniekształceń częstotliwości do f_0 , to impuls ten po przejściu przez niego nie ulega zmianie.

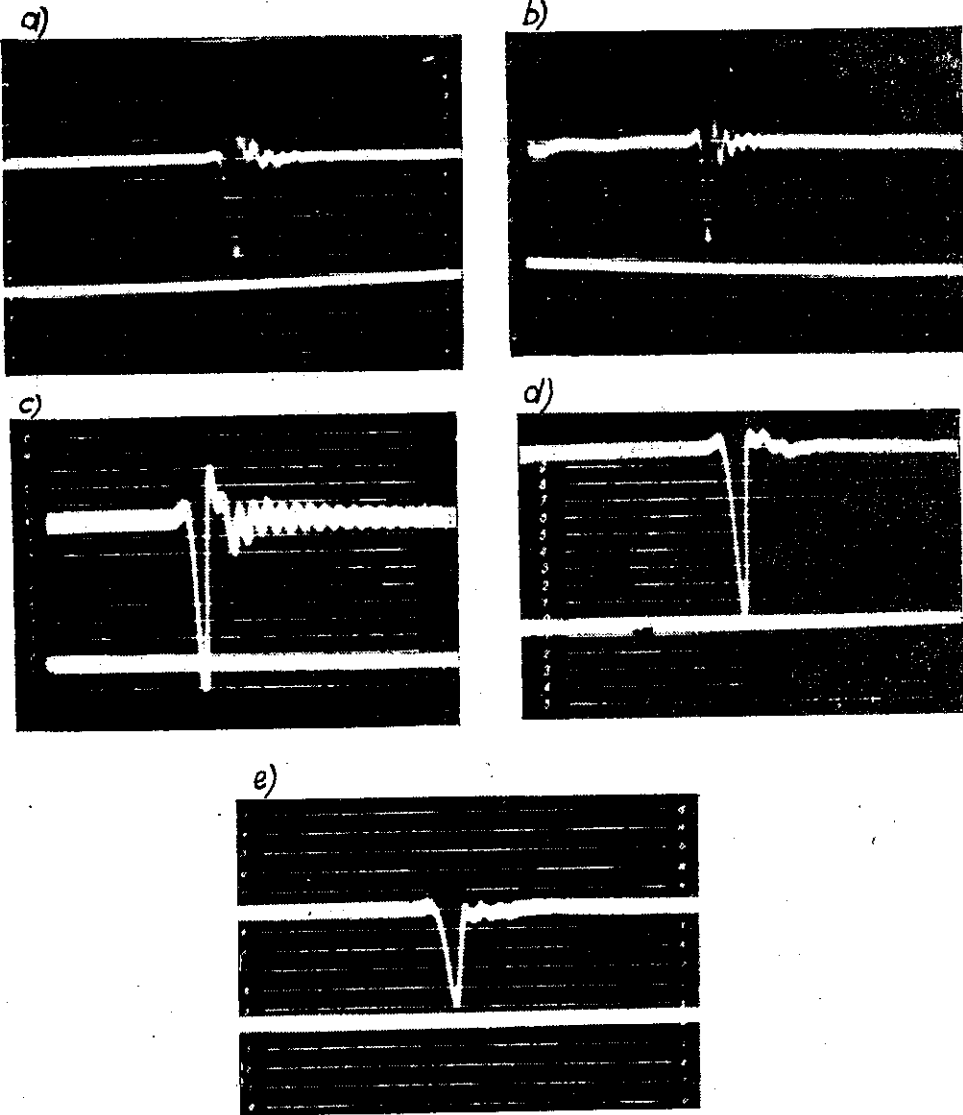
Zniekształcenia impulsu sinus-kwadrat, którego czas trwania na połowie amplitudy jest równy $\frac{1}{f_{gr}}$, gdzie f_{gr} - graniczna częstotliwość pasma przenoszenia toru, mogą być odniesione do toru. Przy występowaniu zniekształceń amplitudowych powstają zniekształcenia nienaruszające symetrii impulsu, natomiast zniekształcenia fazowe wywołują jego asymetrię. Na rys. 10a podano os-



Rys. 10. Oscylogramy sygnału pomiarowego, składającego się z impulsu sinus-kwadrat i impulsu prostokątnego
 a/ przy podstawie czasu oscylografu równej częstotliwości odchylenia poziomego, b/ przy rozciągniętej podstawie czasu oscylografu

cylogram sygnału pomiarowego, za pomocą którego badano odbiorniki telewizyjne. Drugą połowę linii zajmuje impuls prostokątny o czasie trwania 26 μ sek., którego amplituda jest równa amplitudzie impulsu sinus-kwadrat. Impuls ten służy do pomiaru charakterystyki przejściowej w zakresie małych częstotliwości pasma wizyjnego (zniekształcenia w postaci smużeń). Oprócz tego poziomy wierzchołek impulsu prostokątnego służy do określenia spadku amplitudy impulsu sinus-kwadrat na wyjściu toru.

Oscylogram tego sygnału pomiarowego podany jest na rys. 10b, przy odpowiednim ustaleniu podstawy odchylenia pionowego oscylografu tak, aby oba impulsy nałożyły się na siebie.



Rys. 11. Oscylogramy impulsu sinus-kwadrat na wyjściu toru wizyjnego odbiorników telewizyjnych: a/ "Temp-3", b/ "Temp-12", c/ "Wiosna", d/ "Record-12", e/ "Record-B"

Czas trwania impulsu sinus-kwadrat na połowie wysokości amplitudy wynosi 0,16 μ sek dla pasma 6,25 MHz.

Oscylogramy sygnału zawierającego impuls sinus-kwadrat oraz impuls prostokątny na wyjściu serii odbiorników, których charakterystyki przedstawione są na rys. 3, podano na rys. 11. Ilustrują one typowe zniekształcenia sygnału pomiarowego w torze wizyjnym odbiornika.

Niesymetryczny wyskok z lewej strony impulsu wskazuje na zniekształcenia fazowe w zakresie małych częstotliwości modulacji, które jednocześnie wywołują zwiększenie szerokości na połowie wysokości amplitudy i zmniejszenie jego amplitudy; oscylacyjny przebieg po impulsie wywołany jest zniekształceniami fazowymi w zakresie wielkich częstotliwości pasma. Zniekształcenia impulsu sinus-kwadrat wskazują na zniekształcenia odwrotzanego obrazu. Tak np. duży lewy wyskok świadczy o powstaniu jasnego lewego obrzeża na przejściach z jasnych powierzchni na ciemne, oscylacyjny przebieg za impulsem - o wielokrotnych prążkach.

W rozpatrywanych przypadkach powstawanie tych zniekształceń, mimo że mogą być one stwierdzone przy wnikliwej obserwacji tablicy testowej (są one wyraźniejsze przy zmniejszonej jasności ekranu lampy), nie wpływają jednak ujemnie na jakość emisji telewizyjnych w przeciętnych warunkach.

Przy tym zniekształcenia impulsów, określone maksymalnymi wyskokami (w obu kierunkach) przed i po impulsie, zmianą amplitudy impulsu i jego szerokości na połowie amplitudy są znaczne, nawet dla małych zniekształ-

ceń toru, co świadczy o dużej czułości sygnału pomiarowego przy wykrywaniu zniekształceń. Wielkość tych zniekształceń określa się łatwo na odpowiedniej skali poziomów naniesionej na ekranie lampy oscylografu.

Oscylogramy impulsu sinus-kwadrat torów o dużych zniekształceniach podano na rys. 12 i 13.

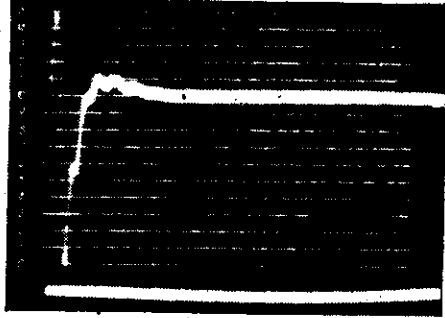
W obu przypadkach zniekształcenia wywołują pogorszenie jakości odtwarzanego obrazu.

Na rysunku 14 podano oscylogram prostokątnego impulsu pomiarowego. Wykazuje on pochylenie przebiegów poziomych, co jest wskaźnikiem powstawania jasnych, poziomych smużeń poza czarnymi prostokątami tablicy testowej (0249).

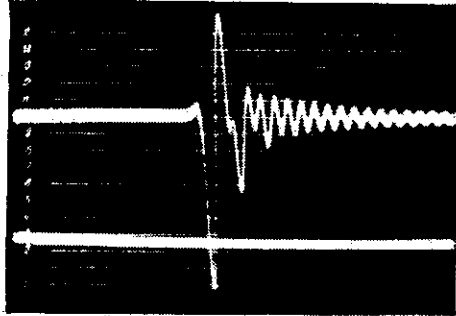
Należy tu zaznaczyć, że znaczny wzrost amplitudy wyjściowego impulsu sinus-kwadrat (rys. 11c) świadczy o zbyt-
nim podniesieniu charakterystyki w zakresie wielkich częstotliwości pasma wizyjnego (rys. 3c), co przy sygnale pomiarowym składającym się z grup drgań sinusoidalnych nie mogło być wykryte.

Jeden ze znanych sposobów korekcji zniekształceń fazowych w zakresie małych częstotliwości modulacji polega na zastosowaniu obwodu nastrojonego na częstotliwość nośną, który na połowie nachylenia charakterystyki częstotliwościowej amplitudy wzmacniacza częstotliwości pośredniej wytwarza przebieg poziomy o szerokości ok. 0,5 MHz. Zmieniając w wąskich granicach częstotliwość rezonansową obwodu, który spełnia rolę korektora fazowego, można zmieniać charakterystykę wzmacniacza p.cz. Ten sposób zastosowano do odbiornika, którego charakte-

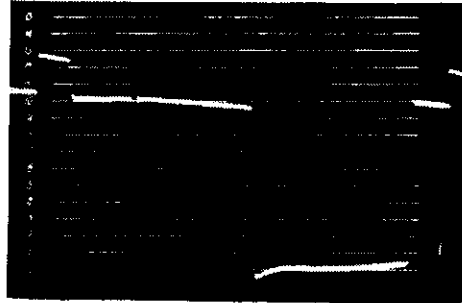
Rys. 12. Oscylogram impulsu sinus-
-kwadrat na wyjściu toru wizyjnego
odbiornika "Neman" /lewe obrzeże/



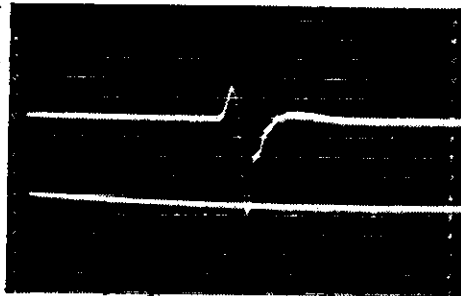
Rys. 13. Oscylogram impulsu sinus-
-kwadrat na wyjściu toru wizyjnego
odbiornika "Wiosna" /wielokrotne
prążki/



Rys. 14. Pochylenie przebiegu wierz-
-chołkowego impulsu prostokątnego
/odb. telew. - "Record-12"/



Rys. 15. Oscylogram impulsu sinus-
-kwadrat na wyjściu toru wizyjnego
odbiornika "Record-B" bez układu
korekcji fazowej



rystykę dla impulsu sinus-kwadrat podano na rys. 15, otrzymując przebieg przedstawiony na rys. 11e.

WNIOSKI

1. Wykorzystywanie metody linii kontrolnych w celu sprawdzania odbiorników telewizyjnych w czasie emisji programu daje realną możliwość wyeliminowania tablicy testowej.

2. Dla kontroli odbiorników telewizyjnych najbardziej celowe jest stosowanie sygnałów pomiarowych, składających się z grup drgań sinusoidalnych o różnych częstotliwościach oraz impulsu sinus-kwadrat.

WYKAZ LITERATURY

1. Kriwoszejew M.I.: Tielewizionnaia izmeritielnaja tiechnika, sb. "Tiechnika tielewizionnowo wieszczan-ja". Swiazizdat, 1958.
2. Kriwoszejew M.I.: Kontrol tielewizionnowo trakta c pomoszczju ispytatielnych strok. Tiechnika, kino i tielewidienja, 1962, t. 6, nr 8, s. 1-11.
3. Fröling H.E.: Das Prüfzeilenverfahren beim Fernsehen. Techn. Hausmitt, NWDR, 1955, nr 7.
4. Fröling H.E.: Die internationale Entwicklung des Prüfzeilenverfahrens beim Fernsehen. Frequenz, 1959, t. 13, nr 6, s. 175-183.

5. Krongauz Ju., Twierskaja Sz.D.: Normirowanje charakteristik wiernosti. Woprosy radioelektroniki, t. IX, z. 6, 1962.
6. GOST 9021-59. Prijemniki tielewizionnyje czerno-bielowo izobrażienija. Mietody elektriczeskich, optičzeskich i akusticzeskich ispytanij.
7. Impulsnyje mietody tielewizionnych izmierienij. Sb. statiej pod ried. Ja. I. Efrussi, IŁ, 1961.
8. Nowakowski S.W.: Nastrojeczna ja tablica, BSE, t.29, 1954.
9. Efrussi Ja. I.: Usilitieli promieżutocznoj czastoty dla tielewizorow. Goseniergoizdat, 1957.
10. Striżewskij N.Z.: Izmierienje amplitudo-czastotnych kriwych wiernosti tielewizionnowo trakta. Tiechnika, kino i tielewidienja, 1964, t. 8, nr 2, s.42-50.
11. Kriwoszejew M.I.: Osnowy tielewizionnych izmierienij, Swiaż, 1964.

SYGNAŁY POMIAROWE I SYGNAŁY ODNIĘSIENIA
NADAWANE NA LINIACH KONTROLNYCH
W KANADYJSKIEJ SIECI TELEWIZYJNEJ

Opracowała A. Karwowska-Lamparska na podstawie artykułu: Vertical Interval Test and Reference Signals (VITS) in the CBC Television Network - C.A. Siocos. Journ. SMPTE, 1966, t.75, nr 2, s. 81-83.

Szybki rozwój telewizji w Kanadzie nakładający obowiązek stałego podnoszenia jakości odtwarzanego obrazu wymaga ciągłej kontroli parametrów jakościowych sieci telewizyjnej. Zagadnienie kontroli parametrów jakościowych torów sygnału wizyjnego stanowi dla CBC (Canadian Broadcasting Corporation) problem pierwszorzędnej wagi, głównie ze względu na fakt, że kanadyjska sieć linii telewizyjnych transmituje programy nadawane przez ośrodki będące pod różnymi zarządami. Dlatego też wkrótce po wynalezieniu w Niemczech metody nadawania sygnałów pomiarowych w czasie trwania impulsów gaszących odchylenia pionowego postanowiono zastosować powyższą metodę w Kanadzie do próbnej eksploatacji w celu zbadania jej możliwości technicznych i przydatności.

Pierwsze eksperymentalne urządzenie nadawcze zainstalowano w Toronto Ont, w głównym telewizyjnym centrum nadawczym, nadającym program w języku angielskim. Sygnały pomiarowe wysyłano w kierunku wschodnim aż do Halifax N.S. i w kierunku zachodnim początkowo do Calgary, Alta, a następnie do Winnipeg Manit.

Pierwsza faza doświadczeń obejmowała nadawanie w czasie trwania impulsów gaszących odchylenia pionowego impulsu pomiarowego o szerokości równej 5 μ sek i amplitudzie rozciągającej się od poziomu czerni do poziomu odniesienia bieli, w ciągu prawie całego dnia pracy sieci linii transmisyjnych. Ponadto codziennie w czasie dwóch okresów 20-minutowych sygnał odniesienia bieli zastępowano kolejno trzema wizyjnymi sygnałami pomiarowymi. Przełączanie sygnałów było ręczne i zdalnie kontrolowane.

Powyższe sygnały były odbierane przez wszystkie ośrodki sieci telewizyjnej CBC znajdujące się na wymienionych trasach, gdzie wykonywano zdjęcia ich przebiegów z ekranu lampy oscylograficznej. Zdjęcia te przesyłano do Centralnego Biura Nadzoru, zajmującego się pomiarami jakości transmisji telewizyjnych. Poza tym sygnał odniesienia bieli służył jako wskaźnik poziomu sygnałów przychodzących z linii transmisyjnych.

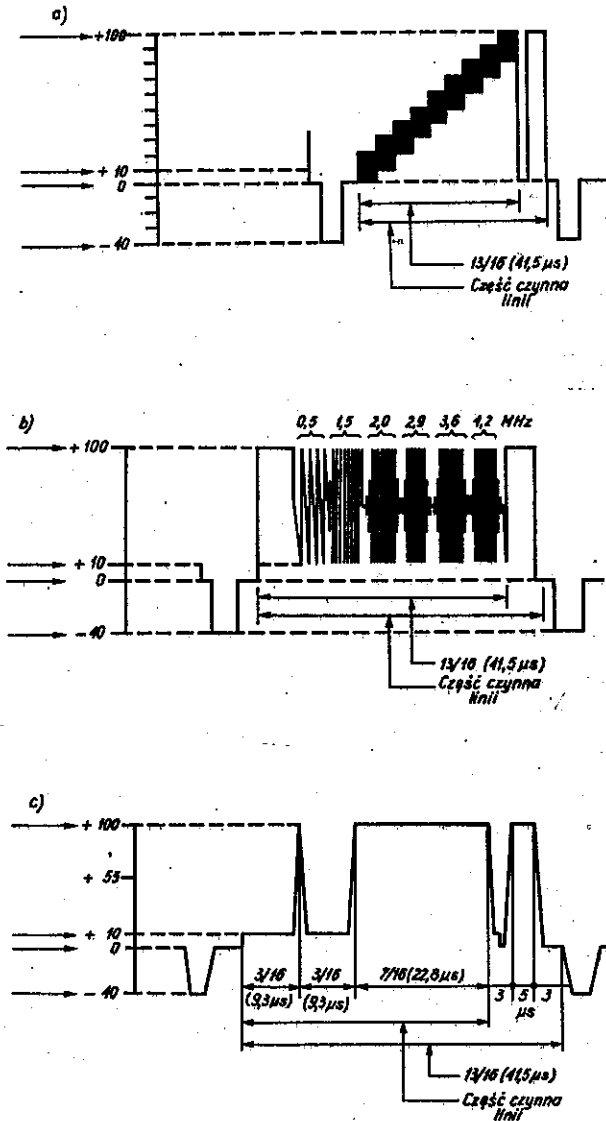
W przypadku transmisji międzynarodowych np. z USA - przychodzące do Toronto sygnały wizji mogły zawierać wprowadzone uprzednio sygnały pomiarowe na tych samych liniach kontrolnych, na których nadawano krajowe (kanadyjskie) sygnały pomiarowe. W związku z tym, przed urządzeniem nadawczym sygnałów linii kontrolnej zainstalowano specjalne urządzenie elektroniczne "wymazujące" przychodzące sygnały pomiarowe tak, aby umożliwić wprowadzenie sygnałów krajowych.

Po trzech miesiącach przeprowadzania powyższych pomiarów przekonano się, że stabilność sieci telewizyj-

nych linii transmisyjnych jest dostateczna i przeprowadzanie stałych pomiarów na liniach kontrolnych nie jest konieczne. Ograniczono się jedynie do nadawania sygnałów pomiarowych w ciągu 20 minut raz dziennie. Stabilność pracy stosowanego generatora impulsów odniesienia bieli (ok. 1% zmiany poziomu) oraz generatorów sygnałów pomiarowych była wystarczająco duża w ciągu całej transmisji i nie powodowały one zakłóceń przesyłanego sygnału wizyjnego. Poziom wysyłanych sygnałów pomiarowych był nastawiany bezpośrednio przed każdą transmisją.

Metoda tzw. "linii kontrolnych" znalazła wśród kadry technicznej Kanady wielu zwolenników. Szybko przekonano się, że oprócz dostarczania informacji dotyczących rodzaju i wielkości istniejących lub powstających niekształceń pozwala ona w niektórych przypadkach na natychmiastową ich korekcję oraz umożliwia dokładne strojenie i konserwację istniejącej sieci transmisyjnej. W związku z tym postanowiono kontynuować stałe nadawanie sygnału odniesienia bieli i sygnałów pomiarowych kolejno na liniach kontrolnych i przystąpić do drugiej fazy doświadczeń. Jednocześnie zainstalowano w Toronto dodatkowe urządzenia nadawcze linii kontrolnej.

Druga faza doświadczeń obejmowała nadawanie sygnałów odniesienia bieli i sygnałów pomiarowych razem na jednej i tej samej linii analizy obrazu; impulsy pomiarowe były umieszczone na początku linii analizy, a po nich następował sygnał odniesienia. Nadawano wówczas kolejno w okresach siedmio i pół-minutowych trzy rodzaje sygnałów pomiarowych (rys. 1):



Rys. 1. Sygnały pomiarowe linii kontrolnych: a/ sygnał schodkowy, b/ sygnał grup napięć sinusoidalnych, c/ sygnał złożony z impulsu sinus kwadrat i pasa prostokątnego

1. Sygnał złożony z impulsu sinus kwadrat T i impulsu pasa prostokątnego.

2. Sygnał złożony z sygnału odniesienia bieli oraz sześciu grup napięć sinusoidalnych o częstotliwościach 0,5; 1,5; 2,0; 2,9; 3,6 i 4,2 MHz.

3. Dziesięciostopniowy sygnał schodkowy z nałożonym sygnałem sinusoidalnym o częstotliwości 3,58 MHz.

Przełączanie sygnałów odbywało się automatycznie, przełączniki sterowane są za pomocą systemu zegarowego. Nadawanie sygnałów pomiarowych przeprowadzano w ciągu całego dnia pracy sieci transmisyjnej.

W drugiej fazie doświadczeń zaprzestano wykonywania stałych pomiarów parametrów jakościowych toru, a w związku z tym wykonywania zdjęć oscylograficznych odbieranego sygnału. Główny nacisk położono na możliwość zlokalizowania powstających zniekształceń i wykonanie natychmiastowej ich korekcji.

W czasie wykonywania powyższych pomiarów przekonano się, że stabilność i niezawodność stosowanych urządzeń nadawczych i generatorów pomiarowych, zawierających typowe lampy elektronowe, przełączniki obrotowe i przekaźniki, jest niewystarczająca i że urządzenia te powinny być projektowane ze specjalnymi wymaganiami dotyczącymi stabilności i niezawodności pracy. Równocześnie zastosowanie metody "linii kontrolnych" okazało się bardzo pożyteczne do wykrywania i określania wielkości istniejących lub powstających zniekształceń. W związku z tym po-

stanowiono wprowadzić stałe nadawanie sygnałów pomiarowych na liniach kontrolnych.

Urządzenia nadawcze sygnałów linii kontrolnych wykonano wzorując się na opisanym w literaturze ulepszonym francuskim urządzeniu linii kontrolnych, pozwalającym na jednoczesne nadawanie sygnałów pomiarowych na wybranych liniach analizy w obu polach obrazu telewizyjnego za pomocą kluczowania. Ponadto wyprodukowano urządzenie odbiorcze wyposażone w selektory linii i selektory pola.

Od listopada 1960 r. rozpoczęto stałe nadawanie sygnałów pomiarowych metodą linii kontrolnych na wszystkich głównych odcinkach transmisyjnych sieci telewizyjnej. Położenie linii kontrolnych licząc od czoła pierwszego impulsu grupy tworzącej sygnał synchronizujący odchylania pionowego ustalono w obu polach jako linie 18 i 19. Ostatnie 11 usek aktywnych części wszystkich powyższych linii przeznaczono na nadawanie impulsu odniesienia bieli o szerokości 5 usek i amplitudzie 0,714 V. W czasie trwania początkowych 41,5 usek aktywnych części linii nadawano kolejno jeden z następujących sygnałów pomiarowych (rys. 1):

1. Sygnał złożony z impulsu sinus kwadrat o szerokości (mierzonej na połowie amplitudy) równej 0,125 usek i pasa prostokątnego o czasie narastania 0,125 usek (rys. 1c).

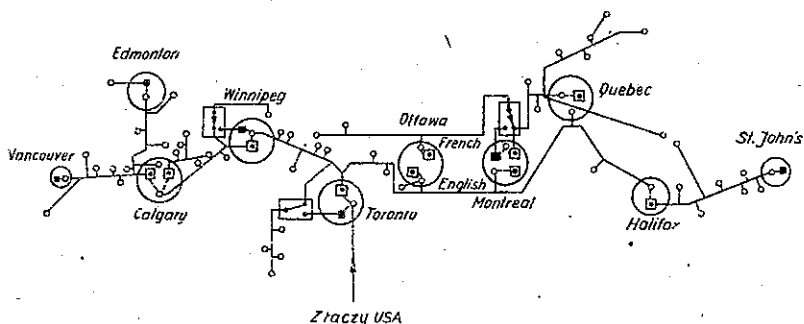
2. Sygnał złożony z sześciu grup napięć sinusoidalnych o podanych uprzednio częstotliwościach (rys. 1b).

3. Dziewięciostopniowy sygnał schodkowy z nałożonym napięciem sinusoidalnym o częstotliwości 3,58 MHz (rys. 1a).

Ponadto w przypadku transmisji programu kolorowego może być nadawany sygnał pasów kolorowych. Ważnym zagadnieniem wówczas jest zgodność faz między sygnałem sinusoidalnym nałożonym na sygnał schodkowy a przesyłanym sygnałem podnośnej koloru (burstem), co pozwala na stosowanie wektoryskopów do pomiaru zniekształceń fazy różnicowej za pomocą sygnałów pomiarowych linii kontrolnych.

W celu umożliwienia odbioru sygnałów pomiarowych nadawanych na liniach kontrolnych wszystkim stacjom sieci telewizyjnej, nieposiadającym odpowiednich urządzeń odbiorczych, wyposażonych w selektory linii i pola codziennie przez 30 min nadawano kolejno sygnały pomiarowe. Czas nadawania poszczególnych sygnałów ustalany był na stacji nadawczej za pomocą mechanizmu zegarowego.

Aby ułatwić zlokalizowanie i natychmiastową korekcję istniejących lub powstających na liniach transmisyjnych zniekształceń, sygnały pomiarowe linii kontrolnych nadawano na pojedynczych odcinkach sieci transmisyjnej. Po dojściu do stacji retransmisyjnej przychodzące z sieci sygnały były wygaszane, a na ich miejsce nadawano nowe sygnały pomiarowe, wytworzone na danej stacji. Dzięki temu uniknięto nadawania na dalsze odcinki trasy sygnałów uprzednio zniekształconych oraz przy wymianie międzynarodowej sygnałów pomiarów międzynarodowych, nadawanych często na innych liniach analizy obrazu. Plan po-



Rys. 2. Plan pomiarów telewizyjnej sieci transmisyjnej CBC

- - generatory sygnałów pomiarowych i sygnałów odniesienia bieli nadawanych na liniach kontrolnych
- - generatory sygnałów odniesienia bieli nadawanych na liniach kontrolnych
- - stacje początkowe lub końcowe

miarów telewizyjnej sieci transmisyjnej CBC podano na rys. 2.

Zaprojektowane i wykonywane w Kanadzie urządzenia nadawcze linii kontrolnych są w pełni stranzystorowane. Zawierają one następujące podzespoły:

1. Generator impulsu odniesienia bieli (jednego lub dwóch).
2. Generatory sygnałów pomiarowych (jak sinus kwadrat, grupy napięć sinusoidalnych i napięcie schodkowe z nałożonym napięciem sinusoidalnym) łącznie z urządzeniem sumującym.
3. Generator sygnałów linii kontrolnych i układ bramkujący służący do wprowadzania lokalnych sygnałów pomiarowych na linie kontrolne.
4. Sterowany mechanizmem zegarowym automatyczny "timer", służący do określania czasu trwania poszczególnych sygnałów przy nadawaniu kolejnym.

5. Automatyczny lub ręczny układ sterujący brankowanie generatora linii kontrolnych na pracę z jednoczesnym nadawaniem sygnałów pomiarowych lub też na pracę z kolejnym nadawaniem sygnałów pomiarowych w tym samym czasie na wszystkie cztery linie kontrolne.

6. Generator impulsów kluczujących linii kontrolnych służących do "wygaszania" przychodzących sygnałów pomiarowych.

7. Mieszacz impulsów "wygaszających" z przychodzącym sygnałem wizyjnym.

8. Automatyczny układ tłumiący (w przypadku uszkodzenia urządzenia "wygaszającego") oraz generator impulsów wyzwalających oscylograf (w czasie trwania odpowiednich linii analizy obrazu).

Wszystkie powyższe podzespoły umieszczone są na wysuwanych płytkach. Całe urządzenie ma wymiary 260 mm x 500 mm.

Z urządzeniem nadawczym współpracuje częściowo stranzystorowany monitor sygnałów pomiarowych o wymiarach 130 mm x 500 mm. Umożliwia on obserwację na ekranie pojedynczych linii kontrolnych, wybór żądanego pola oraz wykonanie pomiarów impulsów sinus kwadrat.

Generator impulsów odniesienia bieli zawiera własny generator sygnałów linii kontrolnej, co umożliwia nadawanie sygnałów odniesienia niezależnie od pracy urządzenia nadawczego. Impulsy odniesienia bieli mają przednie zbocze kształtowane według funkcji sinus-kwadrat (czas narastania 0,25 μ sek). Stabilność amplitudy impulsów odniesienia w ciągu 24 godz. pracy generatora przy zmianach temperatury otoczenia wynosi $\pm 0,5\%$, a stabilność

amplitudy sygnałów pomiarowych w tych samych warunkach $\pm 1\%$. Zniekształcenia nieliniarne sygnału grup sinusoid są dla każdej grupy mniejsze lub równe 2% .

Wymagania techniczne dla urządzeń linii kontrolnych są następujące:

1. Wzmocnienie różnicowe (dla średniego poziomu sygnału $10 - 90\%$) nie większe niż $0,1$ dB, a faza różnicowa (w tych samych warunkach) nie większa niż $0,2^\circ$.

2. Spadek charakterystyki wzmocnienia w funkcji częstotliwości (w odniesieniu do $0,1$ MHz) nie więcej niż $0,1$ dB dla 5 MHz; nie więcej niż $0,2$ dB dla 8 MHz i nie więcej niż $0,5$ dB dla 10 MHz.

3. Spadek płaskiej części impulsu pasa sygnału pomiarowego nie większy niż 1% dla częstotliwości linii i nie większy niż 2% dla częstotliwości pola.

4. Tłumienie na wyjściu wizji nie mniejsze niż 45 dB (w stosunku do amplitudy sygnału wizyjnego w pasmie $0 - 5$ MHz), a na wyjściu sygnałów pomiarowych nie mniejsze od 60 dB (w stosunku do amplitudy sygnałów pomiarowych - w pasmie do 5 MHz).

5. Stosunek sygnału (V_{pp}) do szumów (V_{skut}) nie mniejszy od 60 dB dla ciągłych szumów przypadkowych i nie mniejszy od 43 dB dla tętnień.

6. Współczynnik odbicia na wejściu i wyjściu układu (wartość bezwzględna) nie więcej niż 2% w pasmie do 5 MHz i nie więcej niż 5% w pasmie do 8 MHz.

Stosowane obecnie w kanadyjskiej sieci telewizyjnych linii transmisyjnych pomiary metodą linii kontrolnych spełniają obecnie podwójną rolę:

1. Kontrolę parametrów jakościowych toru wizyjnego - przez okresową obserwację przychodzących sygnałów pomiarowych i prowadzenie statystycznej analizy danych.

2. Pomoc w zlokalizowaniu powstających zniekształceń i natychmiastowej ich korekcji poprzez regularną obserwację i ocenę przychodzących sygnałów pomiarowych.

Zadania te nie wyczerpują wszystkich możliwości, jakie daje metoda pomiaru na liniach kontrolnych. Jednakże ciągła obserwacja sygnałów pomiarowych jest na stacjach dozorowanych bardzo utrudniona wskutek szczupłości personelu, a na stacjach niedozorowanych jest wręcz niemożliwa.

Dla rozszerzenia możliwości wykorzystania sygnałów pomiarowych linii kontrolnej opracowano w ZSRR metodę transpozycji sygnałów pomiarowych w zakres niskich częstotliwości, które mogą być zapisywane przez urządzenia rejestrujące oraz przesyłane kanałami telefonicznymi do stacji nieobsługiwanych, a następnie automatyczne porównywanie przychodzących sygnałów z sygnałami idealnymi. Jeśli sygnał wypadkowy przekroczy wartość maksymalnego dopuszczalnego odchylenia, zostaje wysłany do stacji dozorowanej specjalny sygnał ostrzegawczy, który może uruchomić urządzenia korekcyjne. Jednakże nie opracowano do tychczas urządzeń transpozycji częstotliwości, ani urządzeń porównujących, a znane obecnie urządzenia rejestru-

jące nie zapewniają dostatecznej stabilności pomiarów.

Innym sposobem rozwiązania problemu jest powstała w Japonii metoda wykrywania określonego typu zniekształceń sygnałów pomiarowych przez automatyczne aparaty "oglądające" i przesyłanie dwóch rodzajów sygnałów ostrzegających: "ostrzeżenie", "uszkodzenie" za pomocą pary przewodów symetrycznych do stacji dozoruowanych.

Impulsy odniesienia bieli są obecnie stosowane jedynie do wizualnego określania poziomu sygnałów przychodzących z linii transmisyjnej, zaś wzmacnienie sygnałów reguluje się ręcznie. Nie wykorzystuje się natomiast możliwości automatycznej regulacji wzmacnienia, sterowanej impulsami odniesienia bieli, nadawanymi na liniach kontrolnych.

Ogólnie można powiedzieć, że pełne wykorzystanie metody linii kontrolnej uzyska się przy pełnej automatyzacji pomiarów.

ZASTOSOWANIE SYGNAŁÓW POMIAROWYCH LINII KONTROLNYCH W TELEWIZJI AUSTRALIJSKIEJ

Opracowała A. Karwowska-Lamparska na podstawie artykułu: Vertical Interval Test Signals in Australian Television - S.F. Brownless, R.W. Har-nath. Journ. SMPTE 1966, t. 75, nr 2, s. 84-88.

Technika telewizyjna w Australii rozwinęła się stosunkowo późno, w czasie pełnego rozwoju telewizji w innych krajach. Opierając się na doświadczeniach zagranicznych przyjęto wysoki standard telewizyjny (625 linii - 5 MHz) i postawiono ostre wymagania dotyczące jakości przesyłanego obrazu. Wobec czego zaistniała konieczność kontroli parametrów torów sygnałów wizyjnych w sposób ciągły, tzn. w czasie nadawania normalnego programu. Do tego celu zastosowano metodę nadawania sygnałów pomiarowych na liniach kontrolnych (VITS - vertical interval test signals).

Plan sieci linii transmisyjnych w Australii odmienny aniżeli w innych krajach wskutek bardzo dużych różnic gęstości zaludnienia. Prawie połowa ludności Australii skupia się wokół miast przemysłowych położonych na wschodzie i pld. wschodzie, jak Sydney i Melbourne (stolice stanów) oraz Camberra (położona ok. 320 km od Sydney). Tam też powstała najgęściejsza sieć telewizyjnych linii transmisyjnych. Jednocześnie zgodnie z polityką rządu postawiono sobie za zadanie doprowadzenie przynajmniej jednego programu telewizyjnego do jak najodleglejszych

zakątków kraju. Wobec czego wybudowano szereg telewizyjnych linii transmisyjnych w mniej zaludnionych częściach Australii. Stosowane linie (przeważnie radiowe) oprócz transmitowania programów telewizyjnych służą jednocześnie do przesyłania rozmów telefonicznych.

Telewizja w Australii podlega zarówno państwu, jak i prywatnym firmom. Zarząd państwowy obejmuje Australijską Komisję Rozgłaszania (ABC), której podlega redakcja programu telewizyjnego i urządzenia studyjne, oraz Australijskie Biura Pocztowe (APO), którym podlegają nadajniki i łącza telewizyjne. We wszystkich stolicach stanowych oraz większych miastach znajdują się zarówno ośrodki telewizyjne państwowe, jak i prywatne, przy czym ośrodki prywatne opierają swój program głównie na projekcjach filmowych i z taśmy magnetycznej. Państwowe ośrodki telewizyjne nadają programy dla wszystkich nadajników pracujących w danym stanie, przy czym często program telewizyjny jest transmitowany z jednego stanu do drugiego.

Wszystkie łącza telewizyjne Australii z wyjątkiem linii łączących prywatne studia z nadajnikami oraz linii służących do celów rozgłaszania znajdują się pod zarządem państwowym APO. Dzielą się one na trzy grupy:

1. Długodystansowe międzystanowe łącza telewizyjne.

2. Łącza okręgowe (nieco krótsze od międzystanowych) łączące regionalne ośrodki telewizyjne danego stanu. Mogą współpracować z łączami międzystanowymi.

3. Krótkie łącza telewizyjne pomiędzy studiami a nadajnikami oraz pomiędzy ośrodkami telewizyjnymi a urządzeniami końcowymi międzystanowych lub okręgowych łącz telewizyjnych.

Międzystanowe i regionalne łącza telewizyjne wykonane są bądź na liniach radiowych, służących jednocześnie do transmisji radiowych FM, bądź też na liniach kablowych, pracujących z transpozycją częstotliwości, czyli ze szczątkową wstęgą boczną (jak np. kabel łączący Sydney, Camberre, Melbourne), wykorzystywanych również dla celów telefonii wielokrotnej.

Krótkie łącza telewizyjne zrealizowane są na produkowanych w Japonii kablach koncentrycznych pracujących systemem bezpośredniego przesyłania częstotliwości wizyjnych. System ten jest stosowany ze względu na mały koszt łącza, stosunkowo długi (ok. 10 km) odcinek wzmacniakowy i proste urządzenia końcowe.

Parametry jakościowe dla trzech rodzajów łącz telewizyjnych podano w tablicy na str. 93.

Wszystkie ośrodki telewizyjne (TOC), znajdujące się w stolicach stanowych przeprowadzają kontrolę parametrów doprowadzonych linii transmisyjnych zarówno regionalnych, jak i międzystanowych. Wyniki pomiarów są rejestrowane, dostarczając wiadomości o aktualnym stanie wszystkich pracujących łącz telewizyjnych i umożliwiając szybką korekcję zniekształceń. Jednakże wzrost wymagań odnośnie jakości przesyłanego obrazu pociągnął za sobą konieczność przeprowadzania stałych pomiarów para-

Parametry łącz telewizyjnych

Parametr	Typ łącza		
	Odniesienia ^{x/}	Główne ^{xx/}	Lokalne ^{xxx/}
1. Oporność wejściowa i wyjściowa	75 niesymetr.	75 niesymetr.	75 niesymetr.
2. Tłumienie zwrotne /na wejściu i wyjściu /30 Hz - 5 MHz/	24 dB	24 dB	24 dB
3. Wzmocnienie wtrącone	0 ± 1 dB	0 ± 0,4 dB	0 ± 0,2 dB
4. Zmiany wzmocnienia wtrącanego w krótkim czasie /min/ w długim czasie /godz/	± 0,3 dB ± 0,1 dB	± 0,1 dB ± 0,4 dB	± 0,1 dB ± 0,2 dB
5. Szumy: Współczynnik przypadkowych szumów ciągłych, wałonych	52 dB	58 dB	62 dB
6. Szumy okresowe: Tętnienia zasilaczy /włączając harmoniczne/ w paśmie 1 kHz - 1 MHz/ w paśmie 1 - 5 MHz /opadające liniowo/	30 dB 50 dB 50 - 30 dB	36 dB 57 dB 57 - 36 dB	40 dB 57 dB 57 - 40 dB
7. Szumy impulsowe	25 dB	25 dB	25 dB
8. Zniekształcenia nieliniarne sygnału synchronizującego dla okresu linii dla okresu pola dla b. krótkich czasów	30 - 45 IRE G = 20%	36 - 42 IRE G = 10%	38 - 42 IRE G = 2%
9. Zniekształcenia linearne dla okresu pola dla okresu linii dla b. krótkich czasów	K = 5%	K = 2%	K = 0,5%
10. Niezawodność pracy Czas przestoju zsumowany w ciągu 12 miesięcy nie powinien przekroczyć		250 min = 0,05%	250 min = 0,5%

^{x/} Krajowe łącza odniesienia /NRVC/ o długości 2500 km.

^{xx/} Łącza międzystanowe o długości od około 320 do 960 km oraz dłuższe łącza "regionalne" tego samego rzędu długości.

^{xxx/} Lokalne łącza pracujące z systemem bezpośredniej transmisji częstotliwości wizyjnych o długości mniejszej od 35 km.

metrów jakościowych łącz telewizyjnych zarówno radiowych, jak i kablowych.

Do zdalnej kontroli linii kablowych, pracujących metodą bezpośredniej transmisji częstotliwości wizyjnych, przewidziano specjalne urządzenia telemetryczne umożliwiające pracownikom Ośrodków Telewizyjnych (TOC) przesyłanie wiadomości o występujących zniekształceniach i konieczności ich korekcji.

Stosowany uprzednio system kontroli i korekcji zniekształceń występujących na łączach telewizyjnych oparty był na pomiarach przeprowadzanych okresowo w przerwach pomiędzy transmisjami programu telewizyjnego oraz na obserwacji transmitowanego obrazu na stacjach końcowych łącza i sygnalizowaniu występujących zniekształceń. Zniekształcenia powstające w czasie transmisji programu telewizyjnego, o ile nie powodowały wyraźnego pogorszenia jakości przesyłanego sygnału wizyjnego były praktycznie niezauważalne, aż do chwili przeprowadzenia następnych pomiarów okresowych. Zastosowanie metody ciągłej kontroli parametrów jakościowych toru wizyjnego przez nadawanie sygnałów pomiarowych w czasie trwania impulsu gaszącego odchylenia pionowego w krajach Europy i Ameryki wzbudziło w Australii zrozumiałe zainteresowanie. Podległe Zarządowi Poczty (APO) Centrale Laboratorium Naukowo-Badawcze przystąpiło do badań powyższej metody, oceny istniejących urządzeń i analizy możliwości zastosowania jej w Australii, w wyniku czego stwierdzono, że istniejące urządzenia linii kontrolnej nie są w pełni odpowiednie do wymagań australijskich i opracowano wia-

sne urządzenia, których działanie zostanie szczegółowo omówione w następnym artykule.

W listopadzie 1963 r. Centralny Urząd Kontroli Transmisji Radiowych i Telewizyjnych (ABCCB) zwołał konferencję, w której wzięli udział przedstawiciele Zarządu Poczty (APO), Komisji Rozgłaszania (ABC) i Federacji Prywatnych Stacji Telewizyjnych (FACTS). Zebranie to wyłoniło z siebie grupę roboczą do zbadania zalet i wad metody pomiaru parametrów jakościowych za pomocą sygnałów testowych nadawanych na liniach kontrolnych oraz możliwości zastosowania jej do pomiaru australijskich łącz telewizyjnych. W wyniku pracy grupy ustalono, że ponieważ studyjne ośrodki telewizyjne Australii pracują pod różnymi zarządami, należy ujednoczyć podstawowe parametry przesyłanych sygnałów telewizyjnych oraz przyjęto standardowe tolerancje poziomów synchronizacji, gaszenia i bieli. Stwierdzono, że podstawowym zadaniem sygnałów pomiarowych nadawanych na liniach kontrolnych jest stała kontrola parametrów jakościowych toru sygnału wizyjnego w czasie jego pracy (a nie w warunkach statycznych) pozwalająca na natychmiastową (w czasie trwania transmisji) korekcję powstających zniekształceń. Sygnały pomiarowe powinny przede wszystkim dostarczyć danych o poziomie odniesienia bieli, a dopiero w następnej kolejności o występujących zniekształceniach linearnych i nielinearnych toru. Ustalono, że na wszystkich łączach telewizyjnych zostaną przeprowadzane stałe pomiary dynamiczne za pomocą nadawania sygnałów pomiarowych oraz okresowe (w przypadkach koniecznych) pomiary statyczne toru.

Przyjęto następujące sygnały pomiarowe:

a. Zalecany przez CCITT sygnał pomiarowy nr 1 zawierający falę prostokątną o częstotliwości 50 Hz.

b. Zalecany przez CCITT sygnał pomiarowy nr 2, zawierający napięcie rosnące liniowo bez lub z nałożonym sygnałem sinusoidalnym, występujące na co czwartej linii analizy obrazu, na pozostałych liniach analizy przesyłany jest albo obraz czarny, albo obraz biały, zależnie od wymagań. W przypadku przesyłania sygnału napięcia rosnącego liniowo na liniach kontrolnych nie stosuje się nakładania sygnału sinusoidalnego.

c. Zalecany przez CCITT sygnał pomiarowy nr 3 składający się z impulsu sinus kwadrat i pasa prostokątnego o szerokości 25 μ sek i przebiegu przedniego i tylnego zbocza według funkcji sinus kwadrat. Zależnie od potrzeb stosuje się impulsy sinus kwadrat T lub 2T, których szerokość na połowie wysokości impulsu dla przyjętego w Australii standardu (625 linii, 50 pól) wynosi odpowiednio: dla impulsu $\sin^2 T$ - 100 nsek; dla impulsu $\sin^2 2T$ - 200 nsek.

d. Sygnał poziomów bieli i czerni służący do pomiaru stanów przejściowych przy gwałtownych zmianach poziomu od bieli do czerni i odwrotnie. Sygnał ten zawiera falę prostokątną o szerokości 0,5 i 5 sek. Nie został on dotychczas ujęty przez zalecenia międzynarodowe.

Pierwszy i ostatni z powyższych sygnałów (a i d) nie może być nadawany na liniach kontrolnych w czasie trwa-

nia impulsu gaszącego odchylenia pionowego. Jako sygnały pomiarowe linii kontrolnych postanowiono więc stosować: sygnał pomiarowy nr 3 złożony z impulsu sinus kwadrat i pasa prostokątnego, do pomiaru zniekształceń liniarnych i sygnał pomiarowy nr 3 zawierający napięcie rosnące liniowo do pomiaru zniekształceń nieliniarnych. Ponadto zalecono stosowanie sygnału złożonego z dziesięciostopniowego napięcia schodkowego o bardzo małym czasie narastania zboczy, do pomiaru zniekształceń nieliniarnych toru, na równi z sygnałem napięcia rosnącego liniowo, oraz sygnału grup sinusoid, do pomiaru przebiegu charakterystyki częstotliwościowej toru.

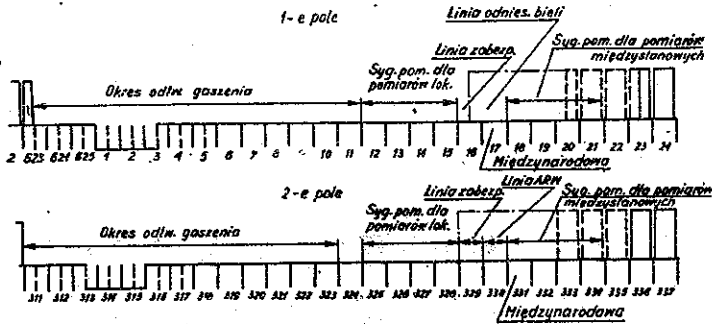
Odnośnie wyboru numerów linii kontrolnych grupa robocza postanowiła przeznaczyć 17 linię analizy pierwszego pola do nadawania impulsu odniesienia bieli, jako wskaźnika poziomemu sygnału przychodzącego z linii, oraz odpowiadającą jej linię 330 drugiego pola do przesyłania sygnałów odniesienia dla automatycznej regulacji wzmocnienia (ARW). Obydwa te sygnały powinny być nadawane bez kasowania i odtwarzania na całej sieci łącz telewizyjnych, którymi jest transmitowany w danym czasie program telewizyjny.

Ustalono, że szerokość impulsów gaszących odchylenia pionowego zgodnie z zaleceniami X Sesji Zgromadzenia Ogólnego CCIR dla międzynarodowej wymiany programu wynosi $25 H + 12 \mu\text{sek}$, czyli zawiera się w granicach $25 H - 25,5 H$ i postanowiono linie następne po linii 17 w pierwszym polu i po linii 330 w drugim polu przeznaczyć do nadawania międzystanowych sygnałów pomiarowych trans-

mitowanych analogicznie jak sygnały odniesienia bez kasowania i retransmisji na całej sieci łącz, którymi przesyłany jest w danym czasie program telewizyjny. Na liniach 18 i 331 nadawane będą sygnały służące do pomiarów zniekształceń nieliniarnych, na liniach 19 i 332 sygnał grup sinusoid służący do pomiaru charakterystyki częstotliwościowej toru, na liniach 20 i 333 sygnał impulsu sinus kwadrat i pasa prostokątnego służący do pomiaru zniekształceń liniarnych, oraz na liniach 21 i 334 sygnały telemetryczne i sygnalizacja. Ponadto postanowiono linie 12-15 włącznie pierwszego pola i 325-328 włącz. drugiego pola przeznaczyć do nadawania lokalnych sygnałów pomiarowych, a mianowicie: linie 12, 13, 325 i 326 wykorzystać do pomiarów zniekształceń nieliniarnych, a linie 14, 15, 327 i 328 do pomiarów zniekształceń liniarnych, pozostawiając jednocześnie dowolność wyboru ilości linii, na których będą przesyłane lokalne sygnały pomiarowe w ciągu danej transmisji. Zwykle (za wyjątkiem specjalnych transmisji sygnałów kolorowych) wykorzystuje się dwie z czterech lokalnych linii kontrolnych.

Umieszczenie linii kontrolnych w sygnale gaszącym odchylenia pionowego dla obu pól podano na rys. 1.

Założeniem metody pomiarów parametrów jakościowych toru wizyjnego w czasie trwania transmisji za pomocą sygnałów pomiarowych nadawanych na liniach kontrolnych jest nie zakłócanie normalnego odbioru, a więc niewidoczność sygnałów pomiarowych na ekranie odbiornika telewizyjnego. Z tego względu dla sprawdzenia prawidłowości wyboru numerów linii kontrolnych oraz słuszności metody



Rys. 1. Umieszczenie linii kontrolnych w sygnale gaszącym odchylenia pionowego

przeprowadzono szereg pomiarów kontrolnych. Sygnały pomiarowe jak grupy sinusoid, napięcie rosnące liniowo i impuls odniesienia bieli były nadawane na liniach kontrolnych (przeważnie 20, 21, 333 i 334) z różnych rodzajów ośrodków telewizyjnych, pracujących w Sydney, Melbourne i Adelaide w czasie trwania normalnej transmisji programowej. Jako okres przeprowadzania prób wyznaczono zimę 1964 r., ponieważ spodziewano się wówczas największych wahań napięcia sieci, powodujących znaczne pogorszenie warunków odbioru na odbiorniku średniej klasy. Pomiaru te wykazały, że w przypadku nadawania w każdym polu innych sygnałów pomiarowych, o innych poziomach sygnału bieli występowało zjawisko migotania, oraz że najkorzystniej jest nadawać sygnały bieli na początku i końcu linii kontrolnej, tak że są one częściowo zakryte przez maskownicę odbiornika. Poza tym stwierdzono, że metoda linii kontrolnych spełnia postawione jej zadania i postanowiono zastosować ją do pomiarów jakościowych torów wizyjnych.

Pierwsze zaprojektowane i skonstruowane w Australii urządzenia linii kontrolnej zastosowano próbnie na łą-
 czu kablowym pomiędzy Sydney i Melbourne pracującym z
 transpozycją częstotliwości. Próbną eksploatacja wykaza-
 ła w szybkim czasie zalety metody, wobec czego postano-
 wiono, że urządzenia linii kontrolnej zostaną w pierw-
 szym rzędzie zainstalowane na wszystkich międzystano-
 wych łączach kablowych pracujących z transpozycją czę-
 stotliwości. Wszystkie ośrodki nadające program telewi-
 zyjny wyposażono w generatory impulsów odniesienia bie-
 li oraz generatory sygnałów ARW. Natomiast instalowanie
 generatorów sygnałów pomiarowych postanowiono odroczyć
 aż do otrzymania pełniejszych wyników z próbnej eksplo-
 atacji.

Australijskie urządzenia linii kontrolnych, stosowa-
 ne przez Zarząd Poczty (APO) przystosowane są do nadawa-
 nia dowolnej kombinacji sygnałów pomiarowych na wszyst-
 kie linie kontrolne obu pól - czyli na linie 12 - 15
 włącznie pierwszego pola i 325 - 328 włącznie drugiego
 pola. Możliwość nadawania różnych sygnałów pomiarowych
 w obu polach pozwoliła na dalsze rozszerzenie zakresu
 wykonywanych pomiarów. Ustalono, że sygnały pomiarowe
 nadawane na linie kontrolne pierwszego pola (12 - 15)
 transmitowane będą przez całą "drogę", którą przesyła-
 ny jest w danym czasie sygnał wizyjny dostarczając wiad-
 omości o pracy całego łącza, natomiast sygnały pomia-
 rowe nadawane na linie kontrolne drugiego pola (325 -
 - 328) będą po przejściu przez każdy odcinek łącza "wy-
 gaszane", a następnie na ich miejsce zostaną wprowadzo-

ne nowe niezniekształcone sygnały o identycznym kształcie, które zostaną z kolei wygaszone po przejściu przez następny odcinek łącza itd., dostarczając w ten sposób danych o pracy każdego odcinka łącza oddzielnie.

Dla umożliwienia prawidłowego odbioru i obserwacji przychodzących sygnałów pomiarowych wszystkie stacje odbierające sygnały powinny być wyposażone w oscylografy wysokiej klasy, posiadające duże wartości napięć przyspieszających oraz odpowiednią częstotliwość powtarzania odchylenia poziomego. Ponieważ sygnały pomiarowe występują na ekranie oscylografu co 625 linii, średnia jasność ich przebiegu jest bardzo mała i dla oglądania ich w warunkach normalnego oświetlenia konieczne jest stosowanie oscylografów o wysokim napięciu rzędu 15 kV. Jeszcze lepsze warunki obserwacji otrzymuje się przez zastosowanie dodatkowo filtrów spolaryzowanych. Dla niezniekształconego odbioru impulsów sinus kwadrat i pasa prostokątnego pasmo przenoszone przez wzmacniacz odchylenia pionowego oscylografu wynosić powinno 30 Hz - - 50 MHz. Równoległe z rozszerzeniem zastosowań pomiarów metodą linii kontrolnych należy również wyposażyć wszystkie stacje odbierające sygnały w selektory wybranej linii i wybranego pasa, umożliwiające wyzwolenie oscylografu tylko w czasie trwania wybranej linii kontrolnej w jednym lub obu polach.

Uzyskawszy pozytywne wyniki próbnej eksploatacji urządzeń linii kontrolnej w Australii, postanowiono zbadać możliwości pełnego jej wykorzystania. W pierwszym rzędzie zajęto się pomiarami odcinka łącza, zakończone-

go nieobsługiwaną stacją przelotową i przesyłanie wiadomości o stanie tego odcinka z powrotem do ośrodka nadawczego za pomocą sygnałów telemetrycznych. Studia nad tym zagadnieniem są jeszcze w toku.

Następnie rozważano możliwość wprowadzenia przy użyciu linii kontrolnych automatycznej regulacji charakterystyk czasowych przebiegów, oraz liniowości przebiegu. Dotychczas nie podjęto jednak decyzji czy koniecznie w tym przypadku znaczne skomplikowanie urządzeń jest słusze ekonomicznie.

Szybki rozwój sieci niekontrolowanych nadajników telewizyjnych w Australii spowodował możliwości dodatkowe wykorzystania sygnałów pomiarowych nadawanych na liniach kontrolnych do zdalnej kontroli pracy nadajników. Nadawane przez nadajnik sygnały pomiarowe linii kontrolnych odbierane będą za pośrednictwem anten odbiorczych zainstalowanych w stacjach pomiarowych. Dla przekazania szerokiego wachlarza wiadomości o warunkach pracy nadajnika, zostaną wysyłane sygnały telemetryczne niosące wiadomości o poszczególnych jego parametrach, jako ciągi impulsów występujących w czasie trwania impulsu gaszącego odchylenia pionowego.



