

LAMPY ELEKTRONOWE	NORMA BRANŻOWA	BN-73 3371-50
	Lampy mikrofalowe Wzmacniacze o polach skrzyżowanych Amplitrony impulsowe Metody badań elektrycznych	
		Grupa katalogowa XIX 22 ¹⁾

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są metody badań parametrów elektrycznych amplitronów impulsowych, z wyjątkiem metod pomiarowych zależności fazowych.

1.2. Zakres stosowania normy. Niniejszą normę należy stosować przy badaniach amplitronów impulsowych współpracujących z generatorami magnetronowymi w układach niekoherentnych.

1.3. Określenia

1.3.1. Obciążenie dopasowane - obciążenie, które powoduje współczynnik fali stojącej równy jedności.

Przyjmuje się, że obciążenie jest dopasowane, gdy współczynnik fali stojącej nie przekracza wartości 1,1.

1.3.2. Znamionowe warunki pracy - warunki pracy określone przez wartości: średniego prądu anody, współczynnika impulsowania, szerokości impulsu, indukcji magnetycznej dla amplitronów niepakietowych oraz wartości mocy i szerokości impulsu sygnału sterującego.

1.3.3. Moc sterująca - moc fali padającej sygnału sterującego na wejściu amplitronu.

1.3.4. Moc wyjściowa - moc mierzona na obciążeniu dopasowanym dołączonego do wyjścia amplitronu.

1.3.5. Moc zwrotna - moc fali bieżącej od amplitronu w kierunku źródła sygnału sterującego.

1.3.6. Czas podgrzewania katody - czas, jaki powinien upłynąć od momentu przyłożenia napięcia żarzenia do momentu przyłożenia napięcia anody.

1.3.7. Pasmo pracy - zakres częstotliwości, w którym przy znamionowych warunkach pracy moc wyjściowa amplitronu nie przekracza granic podanych w normie przedmiotowej.

¹⁾ Symbol wg SWW: 1455-519.

1.3.8. Impuls brakujący - impuls w.cz., którego energia jest mniejsza od 70% energii znamionowej impulsu, w określonym zakresie częstotliwości.

1.3.9. Współczynnik impulsów brakujących - stosunek liczby impulsów brakujących do liczby impulsów zasilających.

1.3.10. Drgania pasożytnicze - niepożądane drgania w mikrofalowym paśmie częstotliwości, które nie są częścią widma właściwego impulsu w.cz.

1.3.11. Pozostałe określenia - wg PN-71/T-01015, PN-62/T-01010, PN-71/T-01010 ark. 00 i sukcesywnie ustanawianych arkuszy.

1.4. Normy i dokumenty związane

PN-71/T-01015 Elektronika. Impuls trapezowy. Nazwy i określenia

PN-62/T-01010 Lampy elektronowe. Nazwy i określenia

PN-71/T-01010 ark. 00 Lampy elektronowe. Nazwy i określenia (i sukcesywnie ustanawiane arkusze)

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 25 maja 1972 r. (Dz. U. nr 24 poz. 153)

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 23 maja 1957 r. (Dz. U. nr 34 poz. 148)

Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 20 sierpnia 1963 r. (Mon. Pol. nr 66 poz. 328)

Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 9 sierpnia 1972 r. (Dz. Urz. MZIOS nr 17 z dnia 20 września 1972 r.)

2. OGÓLNE WARUNKI BADAŃ

2.1. Pole magnetyczne

2.1.1. Amplitron pakietowy należy chronić przed nadmiernymi wstrząsami lub uderzeniami oraz przed obecnością materiałów ferromagnetycznych znajdujących się w jego otoczeniu, w odległości mniejszej niż przewiduje norma przedmiotowa.

Ośrodek Badawczy Jakości i Normalizacji Przemysłu Elektronicznego
Ustanowiona przez Naczelnego Dyrektora Zjednoczenia Przemysłu Elektronicznego UNITRA dnia 18 maja 1973 r.
jako norma obowiązująca w zakresie produkcji i obrotu od dnia 1 stycznia 1974 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 31/1973 poz. 98)

Natężenie pola magnetycznego należy mierzyć w możliwie małym obszarze w środku szczeliny magnesu dowolnym sposobem. Jeśli norma przedmiotowa nie przewiduje inaczej, natężenie pola magnetycznego nie powinno różnić się więcej niż o 3% od określonej wartości, a w przypadku stosowania elektromagnesu tętnienia natężenia pola magnetycznego nie powinny przekraczać 0,1% wartości średniej natężenia.

2.2. Sygnał sterujący - powinien być zgodny z normą przedmiotową.

2.3. Separacja między źródłem sygnału sterującego a amplitronem. W torze wejściowym amplitrona należy umieścić element separujący, np. izolator ferrytowy lub cyrkulator zapewniający separację wymaganą w normie przedmiotowej dotyczącej amplitronu.

2.4. Chłodzenie. Przy stosowaniu chłodzenia wymuszonego powinny być zgodne z normą przedmiotową następujące warunki:

- a) rodzaj i sposób chłodzenia,
- b) ilość czynnika chłodzącego w jednostce czasu lub różnica ciśnienia między zaciskami wejściowymi i wyjściowymi przy ustalonych warunkach otoczenia,
- c) graniczna temperatura czynnika chłodzącego na wejściu,
- d) graniczne temperatury w określonych punktach lampy.

Podczas pomiarów amplitronu temperatura bloku anody powinna być utrzymana w granicach podanych w normie przedmiotowej. Jeśli nie podano inaczej, temperatura bloku anody w czasie pracy lampy nie powinna przekraczać 125°C.

2.5. Nadciśnienie w torze przesyłowym. Przy stosowaniu nadciśnienia w torze przesyłowym powinny być przestrzegane przed rozpoczęciem i w czasie pracy lampy następujące warunki:

- a) tor przesyłowy powinien być czysty i suchy oraz zaopatrzony w odpowiednie złącza zabezpieczające przed zanieczyszczeniem gazu,
- b) powinny być zachowane minimalne lub maksymalne granice ciśnienia gazu, w zakresie których elementy mikrofalowe mogą pracować bez uszkodzenia lub mechanicznego odkształcenia,
- c) rodzaj, czystość, wilgotność i temperatura gazu powinny być utrzymane w określonych granicach podanych w WT.

W przypadku gdy pod wpływem przebiegów elektrycznych występuje dysocjacja gazu użytego do wypełnienia układu mikrofalowego i wydzielanie się trujących składników gazowych, należy stosować odpowiednie wentylacje.

2.6. Promieniowanie niebezpieczne

2.6.1. Promieniowanie mikrofalowe. Przy badaniu amplitronu powinny być stosowane odpowiednie zabezpieczenia w celu ochrony personelu obsługującego przed promieniowaniem mikrofalowym.

W czasie pracy amplitronu, a w szczególności

przy pracy niestabilnej, kiedy promieniowanie wzrasta, nie należy wglądać do wnętrza lampy.

Gęstość mocy promieniowania mikrofalowego w bezpośredniej bliskości ekranu otaczającego układ pomiarowy oraz czas przebywania personelu obsługującego w strefach promieniowania o określonej gęstości mocy nie powinny przekroczyć wartości podanych w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 25 maja 1972 r. (Dz. U. nr 21 poz. 153).

Warunki zdrowotne personelu obsługującego układ pomiarowy powinny odpowiadać wymaganiom określonym w Zarządzeniu Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 20 sierpnia 1963 r. (Mon. Pol. nr 66 poz. 328) oraz w Zarządzeniu Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 9 sierpnia 1972 r. (Dz. Urz. MZiOS nr 17 z dnia 20 września 1972 r.).

2.6.2. Promieniowanie rentgenowskie. Przy badaniu amplitronu należy stosować odpowiednie zabezpieczenie (np. w postaci osłony z blachy ołowianej) w celu ochrony personelu przed niebezpiecznym promieniowaniem rentgenowskim.

Natężenie promieniowania rentgenowskiego w bezpośredniej bliskości osłony oraz czas przebywania personelu obsługującego w strefach promieniowania o określonym natężeniu powinny być takie, aby dawki promieniowania nie przekraczały wartości podanych w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 23 maja 1957 r. (Dz. U. nr 34 poz. 148).

2.7. Urządzenia pomiarowe. Wszystkie elementy toru mikrofalowego (odcinki łączące amplitron z torem w.cz., sprzęgacze kierunkowe, obciążenia itp.) powinny zapewniać właściwe dopasowanie w całym wymaganym zakresie częstotliwości i przy wymaganym poziomie mocy w.cz.

Tor mikrofalowy powinien być możliwie krótki i składać się z możliwie małej liczby elementów.

Powierzchnie wewnętrzne linii przesyłowej powinny być czyste, a poszczególne jej elementy łączone w sposób zapewniający dobre dopasowanie oraz brak mocy rozproszonej.

Wszystkie stosowane przyrządy pomiarowe powinny być odpowiednio zaekranowane, aby rozproszone pola elektromagnetyczne miały pomijalny wpływ na ich wskazanie. Przyrządy te powinny być dołączone do układu pomiarowego w taki sposób, aby ich obecność nie zniekształcała wyników pomiarów.

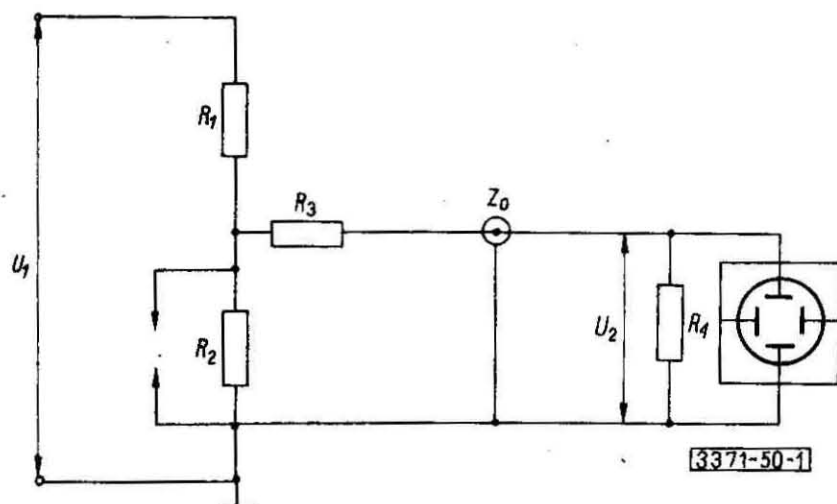
Mierniki stosowane do pomiarów napięcia i prądu żarzenia oraz średniego prądu anody powinny być klasy nie gorszej niż 1,5 dla mierników prądu stałego i mierników prądu przemiennego. Zakresy pomiarowe mierników wychyłowych powinny być tak dobrane, aby odczyt mierzonej wielkości nie następował w początkowej $\frac{1}{3}$ części skali.

Stałe czasu lub charakterystyki przenoszenia obwodów małej częstotliwości (np. obwodów zobrazowania) powinny być takie, aby nie powodowały zniekształceń impulsu.

Do pomiaru parametrów kształtu impulsu napięcia,

należy stosować jeden z podanych na rys. 1 + 3 dzielników napięcia:

a) Dzielnik oporowy (rys. 1).



Rys. 1

R_1, R_2 - oporniki dzielnika napięcia, R_3, R_4 - oporniki dopasowujące, Z_0 - impedancja charakterystyczna kabla współosiowego

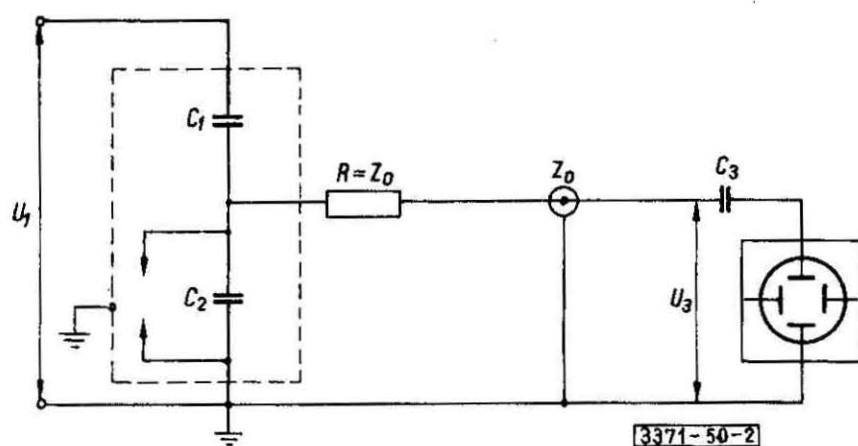
Rezystancja wejściowa dzielnika, równa w przybliżeniu $R_1 + R_2$, powinna być dostatecznie mała, aby zmniejszyć błędy spowodowane pojemnością wejściową oscyloskopu. Powinna się ona zawierać w granicach $10 + 40 \text{ k}\Omega$. Użyte oporniki powinny być bezindukcyjne.

W celu uniknięcia zniekształceń impulsu, kabel łączący oscyloskop z dzielnikiem napięcia powinien być dopasowany na obu końcach.

Współczynnik podziału napięcia P określono wzorem

$$P = \frac{U_2}{U_1} = \frac{R_2 R_4}{R_1 (R_2 + R_3 + R_4) + R_2 (R_3 + R_4)}$$

b) Dzielnik pojemnościowy (rys. 2).



Rys. 2

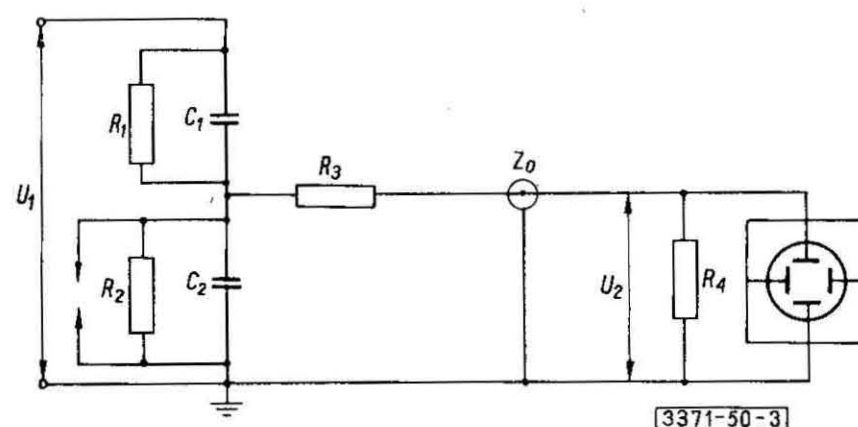
C_1, C_2 - kondensatory dzielnika napięcia, C_3 - kondensator sprzęgający, R - opornik dopasowujący, Z_0 - impedancja charakterystyczna kabla współosiowego

Dzielnik składa się z wysokonapięciowego kondensatora C_1 o małej pojemności (zwykle $1 + 10 \text{ pF}$) oraz kondensatora C_2 o małym napięciu pracy i dużej pojemności. Wartości pojemności kondensatorów C_1 i C_2 należy dobrać tak, aby uzyskać potrzebną wartość współczynnika podziału napięcia P określonego wzorem

$$P = \frac{C_1}{C_1 + C_2}$$

Dzielnik napięcia powinien być połączony z oscyloskopem za pomocą kabla współosiowego poprzez opornik dopasowujący R i ewentualnie kondensator sprzęgający C_3 .

c) Dzielnik zrównoważony (rys. 3).



Rys. 3

C_1, C_2 - kondensatory dzielnika napięcia, R_1, R_2 - oporniki dzielnika napięcia, R_3, R_4 - oporniki dopasowujące, Z_0 - impedancja charakterystyczna kabla współosiowego

Dzielnik powinien składać się z sekcji wysokonapięciowej R_1 i C_1 oraz sekcji niskonapięciowej R_2 i C_2 , a także z elementów dopasowujących. Aby dzielnik był zrównoważony, stałe czasu obu sekcji powinny być równe, czyli $R_1 C_1 = R_2' C_2$

gdzie

$$R_2' = \frac{R_2 (R_3 + R_4)}{R_2 + R_3 + R_4}$$

Współczynnik podziału napięcia należy obliczać według wzoru podanego w 2.7.8.

Z uwagi na trudny do uwzględnienia wpływ parametrów rozproszonych po zmontowaniu dzielnika należy sprawdzić współczynnik podziału napięcia i dokładność przenoszenia impulsu, np. za pomocą wyskalowanego generatora fali prostokątnej o podobnej do badanego impulsu charakterystyce narastania i opadania impulsu.

Dzielniki napięcia powinny być wyposażone w iskierniki zabezpieczające obsługę i oscyloskop przed wysokim napięciem - w przypadku uszkodzenia dzielnika.

2.8. Żarzenie katody. Przed włączeniem napięcia anody należy utrzymywać napięcie (prąd) żarzenia o wartości znamionowej. Po włączeniu napięcia anody napięcie (prąd) żarzenia należy natychmiast lub po określonym czasie zredukować zgodnie z normą przedmiotową.

Zalecana wartość napięcia (prądu) żarzenia powinna być utrzymywana w czasie przeprowadzania pomiarów w granicach $\pm 5\%$ dla napięcia lub $\pm 3\%$ dla prądu żarzenia, jeśli norma przedmiotowa nie przewiduje inaczej.

2.9. Napięcie anody. Po włączeniu napięcia żarzenia i po upływie określonego czasu podgrzewa-

nia katody należy włączyć napięcie anody i dobrać jego wartość tak, aby płynął określony prąd anody.

Impuls napięcia powinien spełniać określone wymagania w zakresie:

- szerokości impulsu,
- częstotliwości impulsowania,
- szybkości lub czasu narastania impulsu,
- czasu opadania impulsu,
- wysokości ostrza impulsu,
- opadania wierzchołka impulsu,
- amplitudy oscylacji na wierzchołku impulsu,
- amplitudy przebiegu poimpulsowego.

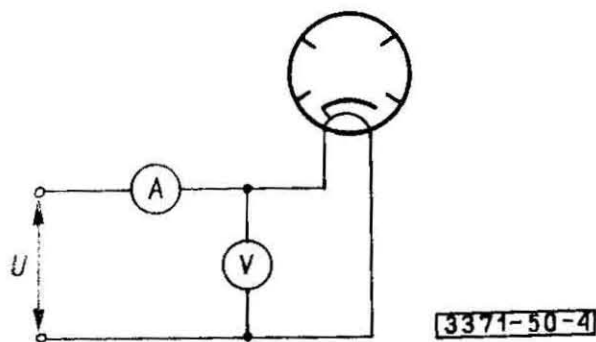
Ujemną końcówkę impulsatora należy połączyć ze wspólną końcówką grzejnika i katody (oznaczoną literą K). W tym samym celu jest wskazane włączenie kondensatora dużej pojemności (np. kilku tysięcy pF) bezpośrednio między końcówki grzejnika.

2.10. Opóźnienie impulsu. Impuls napięcia anody powinien być opóźniony w stosunku do impulsu sygnału sterującego zgodnie z normą przedmiotową.

W układzie pomiarowym należy zapewnić możliwość regulacji opóźnienia impulsu przez umieszczenie w torze wyzwalań impulsatora amplitronu układu opóźniającego o regulowanym opóźnieniu.

3. METODY POMIARÓW

3.1. Pomiar prądu żarzenia należy wykonywać przy określonym napięciu żarzenia w układzie podanym na rys. 4.



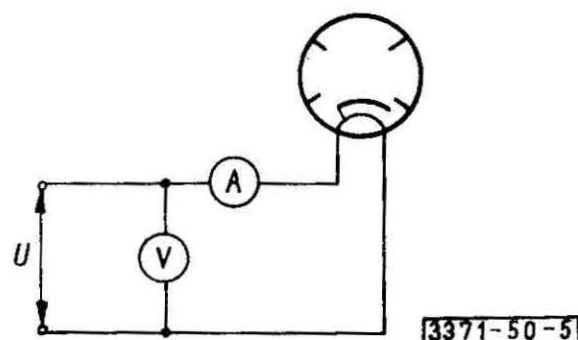
Rys. 4

W wyniku pomiaru należy uwzględnić prąd pobierany przez miernik napięcia, jeżeli jego wartość jest większa od 0,5% wartości mierzonego prądu żarzenia.

3.2. Pomiar napięcia żarzenia należy wykonywać przy określonym prądzie żarzenia w układzie podanym na rys. 4.

Przy ustaleniu wartości prądu żarzenia należy uwzględnić prąd pobierany przez miernik napięcia, jeżeli jego wartość jest większa niż 0,5% wartości znamionowego prądu żarzenia.

Dopuszcza się również wykonywanie pomiaru napięcia żarzenia w układzie wg rys. 5.

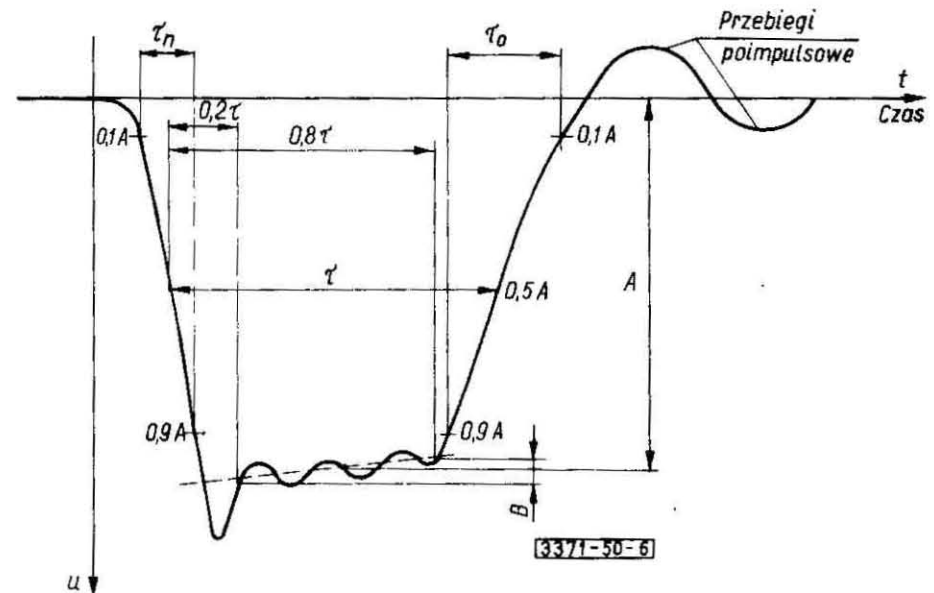


Rys. 5

W wyniku pomiaru należy uwzględnić spadek napięcia na mierniku prądu, jeżeli jego wartość jest większa od 1% wartości mierzonego napięcia żarzenia.

3.3. Pomiar parametrów impulsu

3.3.1. Pomiar amplitudy impulsu napięcia (rys. 6) powinien być przeprowadzony w znamionowych warunkach pracy amplitronu połączonego z obciążeniem dopasowanym.



Rys. 6

τ - szerokość impulsu (dla impulsu prądu 0,5 A, dla impulsu napięcia 0,7 + 0,9 A) τ_n - czas narastania impulsu, τ_o - czas opadania impulsu, A - amplituda impulsu, B - opadanie wierzchołka impulsu

Pomiar należy wykonywać jedną z dwu metod:

- za pomocą woltomierza szczytowego (metoda 1),
- za pomocą oscyloskopu (metoda 2).

Woltomierz szczytowy lub oscyloskop powinien być włączony w mierzony obwód bezpośrednio lub za pośrednictwem wyskalowanego dzielnika napięcia w przypadku, gdy ze względu na wartość napięcia bezpośrednio włączenie przyrządu jest niemożliwe.

Wybór metody pomiaru jest zależny od wymaganej dokładności pomiaru, kształtu impulsu, wielkości mierzonej amplitudy napięcia i parametrów elektrycznych elementów i przyrządów pomiarowych. Dokładniejszą i dogodniejszą metodą pomiaru amplitudy impulsu napięcia jest metoda woltomierza szczytowego (metoda 1).

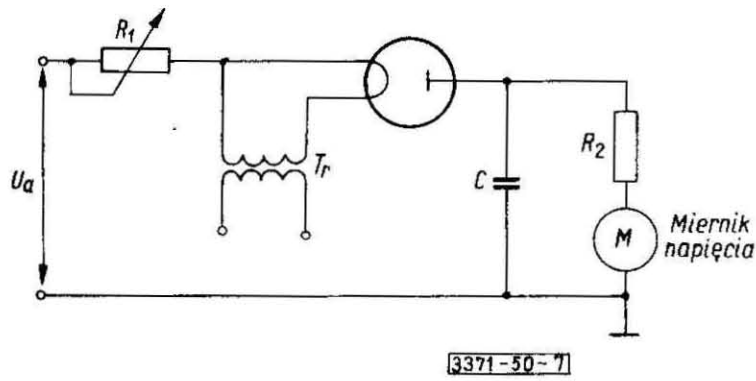
a) Metoda 1. Pomiar za pomocą woltomierza szczytowego. Elementy układu woltomierza szczytowego przedstawionego na rys. 7 powinny spełniać następujące wymagania:

- stała czasu $R_2 C$ powinna być przynajmniej o dwa rzędy wielkości większa od czasu impulsowego lecz nie większa od 1 s,

- rezystancja R_2 powinna być dobrana tak, aby obciążenie impulsatora było małe i powinna być rzędu kilkuset megaomów,

- opór R_1 powinien eliminować wpływ ostrzy i oscylacji występujących na wierzchołku impulsu na wskazania woltomierza. Wartość rezystancji R_1 należy dobrać doświadczalnie tak, aby jej zmiany nie wpływały na zmianę wskazań woltomierza. Jej wartość powinna być o kilka rzędów wielkości mniejsza od wartości opornika R_2 . Woltomierz powinien być skalowany napięciem stałym, np. przez pomiar prądu płynącego przez R_2 o znanej rezystancji.

W przypadku pomiaru woltomierzem szczytowym napięć wyższych od 35 kV należy stosować dodatkowo dzielnik napięcia, np. wg 2.7 c).



Rys. 7

b) Metoda 2. Pomiar za pomocą oscyloskopu - wg 3.3.2.

3.3.2. Pomiar parametrów kształtu impulsu napięcia

3.3.2.1. Warunki pomiaru. Pomiar parametrów kształtu impulsu napięcia wymienionych w 2.9 c) ÷ f) należy wykonywać w znamionowych warunkach pracy amplitronu połączonego z obciążeniem dopasowanym.

Pomiar należy wykonywać za pomocą oscyloskopu o wyzwalanej impulsowo modulującym podstawie czasu, który powinien być włączony w obwód za pośrednictwem jednego z dzielników napięcia wg 2.7 a), b) lub c).

Dzielnik oporowy wg 2.7 a) należy stosować przy badaniu impulsów o dużej szerokości w przypadku, gdy nie jest wymagana duża dokładność przeniesienia kształtu impulsu.

Dzielnik pojemnościowy wg 2.7 b) należy stosować przy badaniu impulsów o bardzo małej szerokości. Użycie tego dzielnika przy szerszych impulsach jest ograniczone dopuszczalną wartością opadania amplitudy wierzchołka impulsu.

Dzielnik zrównoważony wg 2.7 c) należy stosować przy badaniu impulsów w tych przypadkach, gdy jest wymagana duża dokładność przeniesienia kształtu impulsu przez dzielnik.

3.3.2.2. Przebieg pomiaru. Pomiar parametrów kształtu impulsu napięcia podanych na rys. 6 należy wykonać na podstawie wyznaczania liniowych rozmiarów obrazu impulsu przedstawionego na oscyloskopie przy uwzględnieniu znaczników czasu lub skalowanego przesuwu wzdłuż osi czasu (płytki X) oraz skalowanego przesuwu wzdłuż osi napięcia (płytki Y).

Szybkość narastania impulsu S należy obliczać ze wzoru

$$S = \frac{m}{n} \operatorname{tg} \alpha$$

w którym:

α - kąt, jaki tworzy styczna do obrazu impulsu o wybranym punkcie czoła impulsu (zazwyczaj na poziomie 80 ÷ 90% amplitudy z osią czasu,

m - odczyt na skali rzędnych,
 n - odczyt na skali odciętych.

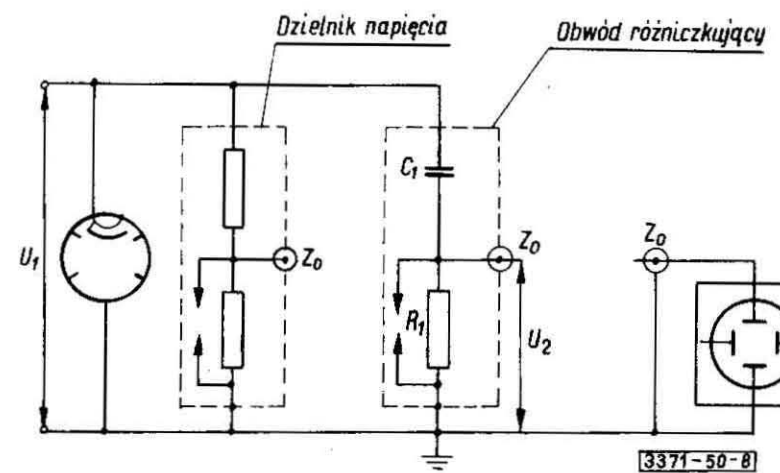
Gdy czoło impulsu napięcia jest linią prostą, szybkość narastania impulsu można również określić ze wzoru

$$S = \frac{0,8 A}{\tau_n}$$

w którym:

A - amplituda impulsu,
 τ_n - czas narastania impulsu.

Jeżeli czoło impulsu napięcia znacznie odbiega od linii prostej (w szczególności, gdy występuje zakrzywienie w pobliżu wierzchołka), pomiar szybkości narastania impulsu należy wykonać w układzie pomiarowym jak na rys. 8 przy zastosowaniu obwodu różniczkującego $C_1 R_1$, z którego napięcie powinno być podawane na oscyloskop wyposażony dodatkowo w aparat fotograficzny.



Rys. 8

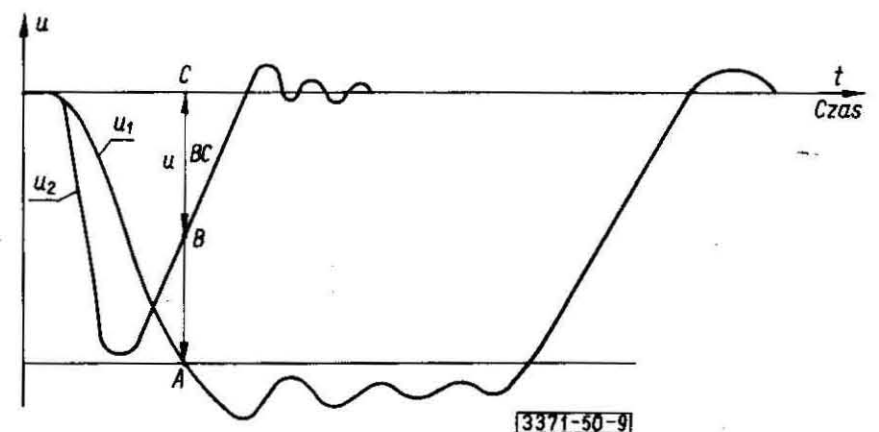
Szybkość narastania napięcia S w punkcie A impulsu (rys. 9) należy określić w kV/ μ s ze wzoru

$$S = \frac{U_{BC}}{R_1 C_1}$$

w którym:

U_{BC} - chwilowa wartość napięcia wyjściowego z obwodu różniczkującego, mV,
 R_1 - rezystancja obwodu różniczkującego, Ω ,
 C_1 - pojemność obwodu różniczkującego, pF.

Punkt A należy przyjąć w zakresie 80 ÷ 90% amplitudy impulsu napięcia.



Rys. 9

Stała czasu obwodu różniczkującego $R_1 C_1$ powinna być mniejsza od $0,1 \tau_n$, gdzie τ_n - czas narastania impulsu napięcia.

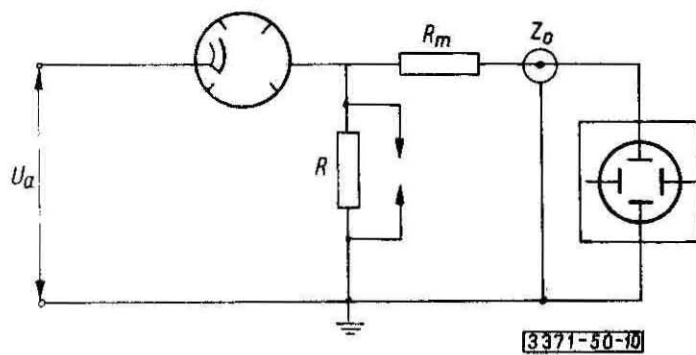
Pojemność wejściowa obwodu różniczkującego powinna być mniejsza od 10% wartości sumy pojemności modulatora i amplitronu.

W celu zapewnienia dopasowania między obwodem różniczkującym i oscyloskopem korzystnie jest przyjmować $R_1 = Z_0$. Przy dopasowaniu szybkość narastania napięcia wynosi

$$S = \frac{2U_{BC}}{R_1 C_1}$$

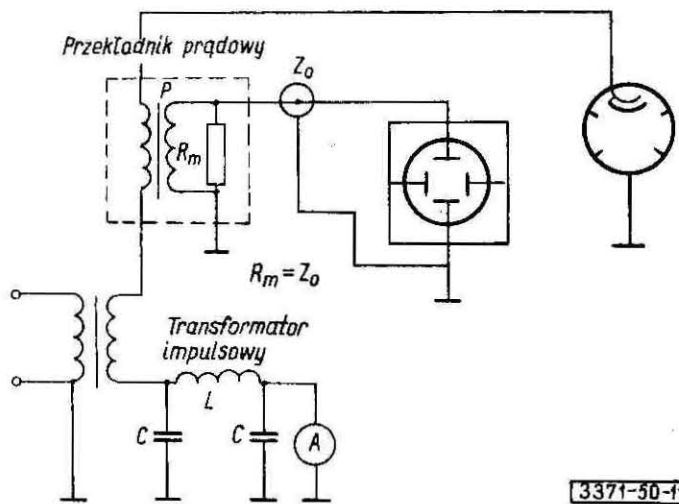
3.3.3. Pomiar parametrów impulsu prądu należy wykonywać w znamionowych warunkach pracy amplitronu połączonym z obciążeniem dopasowanym, wykonując pomiar obrazu impulsu prądu przedstawionego na ekranie oscyloskopu.

Pomiar należy wykonywać w układzie z opornikiem jak na rys. 10 lub w układzie z przekładnikiem prądowym jak na rys. 11.



Rys. 10

U_a - amplituda impulsu napięcia anody, R i R_m - oporniki dopasowujące, $Z_0 = R + R_m$ - impedancja charakterystyczna kabla współosiowego



Rys. 11

A - miernik średniego prądu anody, LC - układ filtrujący, Z_0 - impedancja charakterystyczna kabla współosiowego, R_m - opornik dopasowujący, P - przekładnia przekładnika prądowego

Rezystancja bezindukcyjnego oporu R powinna być dostatecznie mała, aby pojemności rozproszone toru przesyłowego względem ziemi nie powodowały zniekształceń mierzonego impulsu prądu oraz aby spadek napięcia na oporze R był pomijalny przy pomiarze amplitudy napięcia anody. W praktyce powinna się ona zawierać w granicach od części oma do kilku omów. W celu uniknięcia zniekształceń mierzonego impulsu pojemność rozproszona przekładnika prądowego powinna być dostatecznie mała.

Wartość amplitudy impulsu prądu I_a należy obliczać ze wzorów:

a) przy użyciu opornika

$$I_a = \frac{U_R}{R}$$

w którym U_R - amplituda napięcia na oporze R ,

b) przy użyciu przekładnika prądowego

$$I_a = \frac{U_m}{R_m} \cdot p$$

w którym U_m - amplituda napięcia na oporze R_m .

Pomiar szerokości impulsu prądu należy przeprowadzać na poziomie równym 50% amplitudy impulsu.

3.3.4. Pomiar szerokości obwiedni impulsu wielkiej częstotliwości należy wykonać w znamionowych warunkach pracy amplitronu połączonym z obciążeniem dopasowanym.

Pomiar szerokości obwiedni impulsu w.cz. należy wykonywać na podstawie wyznaczenia jej liniowych rozmiarów na ekranie oscyloskopu, połączonym z mikrofalowym detektorem sprzęgniętym z torem przesyłowym, przy uwzględnieniu znaczników czasu lub skalowanego przesuwu wzdłuż osi czasu oraz skalowanego przesuwu wzdłuż osi napięcia.

Aby uniknąć zniekształceń przebiegu obwiedni impulsu w.cz. należy zapewnić odpowiednią szerokość pasma przenoszenia detektora (w szczególności przy pomiarze wąskich impulsów) oraz dobre dopasowanie w odcinkach linii między sprzęgaczem i detektorem oraz między detektorem i oscyloskopem.

W zależności od rodzaju detekcji (kwadratowa lub liniowa) pomiar szerokości impulsu obwiedni w.cz. należy przeprowadzać na poziomie 50% amplitudy impulsu - przy detekcji kwadratowej lub 70,7% amplitudy impulsu - przy detekcji liniowej.

3.3.5. Pomiar częstotliwości impulsowania. Dokładność pomiaru częstotliwości impulsowania powinna być możliwie duża, ponieważ jej wartość stanowi podstawę do obliczenia wyjściowej mocy impulsowej amplitronu. W związku z tym przyrządy użyte do pomiaru powinny być sprawdzone przez porównanie z przyrządami wzorcowymi. Pomiar częstotliwości impulsowania należy wykonywać jedną z metod wg a), b), c).

a) **Metoda 1.** Częstotliwość impulsowania należy mierzyć przez zliczanie impulsów za pomocą elektronicznego licznika impulsów wyposażonego w układ do dokładnego ustalania czasu zliczania.

Szerokość i amplituda liczonych impulsów powinna być przystosowana do wartości wymaganych na wejściu licznika.

b) **Metoda 2.** Częstotliwość impulsowania należy określać przez porównanie z częstotliwością generatora pomiarowego. Generator pomiarowy należy dostroić do częstotliwości impulsowania, wykorzystując oscyloskop jako wskaźnik zestrojenia. Sygnał z generatora oraz mierzone impulsy należy podawać na poszczególne pary płytek oscyloskopu, na którego ekranie otrzymuje się figury Lissajou.

c) Metoda 3. Częstotliwość impulsowania należy odczytywać bezpośrednio ze skali generatora pomiarowego sterującego modulator.

3.3.6. Wyznaczenie współczynnika impulsowania. Współczynnik impulsowania D należy obliczać ze wzoru

$$D = \tau_i \cdot f_i$$

w którym:

τ_i - szerokość impulsu wyznaczona wg 3.3.4 lub 3.3.3,

f_i - częstotliwość impulsowania wg 3.3.5.

W czasie pomiaru parametrów amplitronu współczynnik impulsowania nie powinien odbiegać więcej niż o kilka procent od ustalonej wartości.

W przypadkach gdy zmiany szerokości impulsu wprowadzają większe odchylenia od żądanej wartości, należy odpowiednio zmienić częstotliwość impulsowania.

Współczynniki impulsowania dla sygnału sterującego i wyjściowego różnią się co do wartości, ponieważ szerokość impulsu sygnału wyjściowego jest mniejsza od szerokości impulsu sygnału sterującego.

3.4. Pomiar średniego prądu anody należy wykonywać za pomocą amperomierza reagującego na wartość średnią prądu w układzie przedstawionym na rys. 11. Amperomierz powinien być zabezpieczony przed uszkodzeniem impulsami wysokiego napięcia przez układ filtrujący, który nie powinien wpływać na dokładność pomiaru prądu średniego.

3.5. Pomiar mocy

3.5.1. Pomiar mocy wyjściowej średniej należy wykonywać w układzie przedstawionym na rys. 12 w znamionowych warunkach pracy amplitronu połączonego z obciążeniem dopasowanym.

Pomiar przeprowadza się metodą kalorymetryczną. W metodzie tej całkowita moc wyjściowa lub jej określona część powinna zamieniać się na ciepło w obciążeniu kalorymetrycznym.

Wskazanie mocy traconej w obciążeniu uzyskuje się, np. za pomocą zespołu termopar oddziaływujących na różnicę temperatur płynu chłodzącego, po uprzednim wyskalowaniu mocą prądu przemiennego.

W przypadku gdy płyn stanowi lub chłodzi obciążenie, moc wyjściową amplitronu P należy określić w watach wg zależności

$$P = c(t_2 - t_1)m$$

w której:

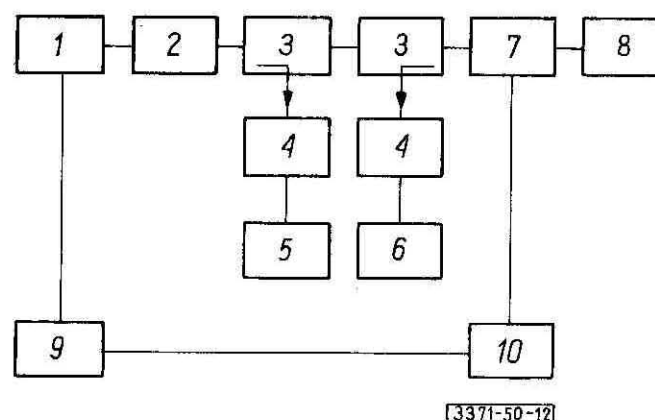
c - ciepło właściwe płynu, J/kg · °C,

t_1 - temperatura płynu na wejściu obciążenia, °C,

t_2 - temperatura płynu na wyjściu obciążenia, °C.

Podczas pomiaru należy zapobiegać stratom ciepła, a moc w.cz. nie powinna wydzielać się poza obciążeniem.

Miernik mocy nie powinien być wrażliwy na zakłócenia impulsowe i rozproszone promieniowanie mikrofalowe.



Rys. 12

1 - źródło sygnału sterującego, 2 - izolator ferrytowy, 3 - sprzęgacz kierunkowy, 4 - filtr pasmowo-przepustowy, 5 - miernik mocy sterującej, 6 - miernik mocy zwrotnej, 7 - badany amplitron, 8 - miernik mocy wyjściowej, 9 - układ opóźniający, 10 - impulsator amplitronu

3.5.2. Pomiar mocy sterującej średniej należy wykonywać w układzie przedstawionym na rys. 12 przy wyłączonym napięciu anody amplitronu i ustalonych warunkach termicznych elementu separującego. Pomiar należy wykonać poprzez sprzęgacz kierunkowy metodą kalorymetryczną lub bolometryczną (np. termistorowy miernik mocy z dopasowaną głowicą).

W układzie zaleca się stosować filtry pasmowo-przepustowe w celu wyeliminowania częstotliwości harmonicznych sygnału sterującego. Sprzęgacz kierunkowy wraz z filtrem należy przeskalować metodą podstawiania.

3.5.3. Pomiar mocy zwrotnej należy wykonywać w układzie przedstawionym na rys. 12 w znamionowych warunkach pracy amplitronu połączonego z regulowanym obciążeniem niedopasowanym, poprzez sprzęgacz kierunkowy metodą kalorymetryczną lub bolometryczną (np. termistorowy miernik mocy z dopasowaną głowicą).

Sprzęgacz kierunkowy wraz z filtrem należy przeskalować metodą podstawiania.

3.5.4. Określenie mocy impulsowej. Impulsową moc wyjściową $P_{i wy}$ należy określać w watach z pomiaru mocy średniej (3.5.1) i współczynnika impulsowania (3.3.6) wg wzoru

$$P_{i wy} = P_{sr wy} \frac{1}{D}$$

w którym:

$P_{sr wy}$ - średnia moc wyjściowa, W,

D - współczynnik impulsowania.

3.6. Określenie sprawności amplitronu. Sprawność amplitronu η w danych warunkach pracy należy określać wg wzoru

$$\eta = \frac{P_{i wy} - P_{i ster}}{U - I_i} = \frac{P_{sr wy} - P_{sr ster} \cdot \frac{D_{wy}}{D_{ster}}}{U \cdot I_{sr}}$$

w którym:

U - amplituda napięcia anody,

- I_i - impulsowy prąd anody, A,
 I_{sr} - średni prąd anody, A,
 $P_{i\text{ ster}}$ - impulsowa moc sterująca, W,
 $P_{sr\text{ ster}}$ - średnia moc sterująca, W,
 D_{wy} - współczynnik impulsowania dla sygnału wyjściowego,
 D_{ster} - współczynnik impulsowania dla sygnału sterującego.

3.7. Pomiar widma należy wykonywać w określonych warunkach pracy amplitronu połączonego z obciążeniem dopasowanym.

Do pomiaru powinien być stosowany analizator widma, przy którego pomocy należy mierzyć:

a) szerokość obwiedni wstęgi głównej widma, mierzoną na określonym poziomie (zazwyczaj $1/4$ wysokości wstęgi głównej),

b) stosunek maksymalnej amplitudy najwyższej wstęgi bocznej do maksymalnej amplitudy głównej.

Analizator widma należy sprzęgać z torem przesyłowym za pomocą sprzęgacza kierunkowego lub innego odpowiedniego elementu sprzęgającego tak, aby nie wpłynął on na pracę amplitronu. W celu prawidłowego określenia kształtu widma liczba prążków pojawiających się na ekranie powinna być możliwie duża. W tym celu dla danej częstotliwości impulsowania należy dobrać odpowiednią częstotliwość pojawiania się na ekranie obrazu widma. Wybór tej częstotliwości zależy także od rodzaju ekranu (czasu poświaty) lampy oscyloskopowej.

Ustalanie poziomu punktów pomiarowych widma należy wykonać, np. za pomocą odpowiednio wyskalowanego, regulowanego tłumika włączonego przed analizator widma. Pomiar szerokości widma należy przeprowadzać za pomocą znaczników częstotliwości.

Ponieważ jakość widma we wzmacniaczach o polach skrzyżowanych zależy silnie od widma sygnału sterującego, przy pomiarach widma amplitronu należy uwzględnić kształt widma sygnału sterującego (np. przez porównanie widma na wejściu i wyjściu amplitronu).

3.8. Określenie wzmocnienia. Wzmocnienie K w decybelach należy określać wg wzoru

$$K = 10 \lg \frac{P_{sr\text{ wy}} \cdot D_{ster}}{P_{sr\text{ ster}} \cdot D_{wy}}$$

3.9. Określenie pasma pracy amplitronu. Należy mierzyć moc wyjściową amplitronu w znamionowych warunkach pracy, zmieniając częstotliwość sygnału sterującego. Pasma pracy amplitronu określa się przez porównanie otrzymywanych wyników z wartościami podanymi w normie przedmiotowej.

3.10. Pomiar częstotliwości należy wykonywać w znamionowych warunkach pracy amplitronu połączonego z obciążeniem dopasowanym. Do pomiaru powinien być stosowany falomierz wnękowy, który należy dostroić do częstotliwości mierzonej. Dokład-

ność pomiaru częstotliwości nie powinna być mniejsza niż 10^{-3} .

Falomierz wnękowy powinien być słabo sprzężony z torem wyjściowym oraz powinien mieć dużą dobroć przy obciążeniu w celu dokładnego dostrojenia falomierza do częstotliwości mierzonego sygnału.

W celu precyzyjnego odczytu środkowej częstotliwości widma amplitronu należy używać analizatora widma wraz z wchodzącym w jego skład falomierzem wnękowym.

Gdy wymagana jest większa dokładność pomiaru, częstotliwość środkową widma należy porównywać z częstotliwością stabilnego generatora o fali ciągłej zapewniającej dokładność częstotliwości z błędem nie większym niż 10^{-4} .

3.11. Pomiar czasu podgrzewania katody. Po ustaleniu się znamionowych warunków pracy amplitronu w stanie zimnym (np. po 1 godz) należy ponownie włączyć napięcie żarzenia. Następnie po upływie czasu podgrzewania katody należy w sposób nagły włączyć napięcie anody o uprzednio ustalonej wartości i bezpośrednio po tym zmierzyć w określonym czasie (np. 5 min) liczbę brakujących impulsów.

Brakujące impulsy powinny być zliczane przez elektronowy licznik zasilany z miernika, który powinien wykrywać każdy brakujący impuls w.cz. Impulsy w.cz. pobierane z toru przesyłowego należy podawać na miernik brakujących impulsów poprzez filtr środkowo-przepustowy (nastrojony na częstotliwość środkową) o odpowiedniej szerokości pasma (np. $\pm 1\%$ częstotliwości środkowej). Na miernik należy podawać także impuls odniesienia z modulatora zasilającego lampę.

W czasie całego pomiaru powinny być utrzymywane nominalne warunki zasilania i obciążenia amplitronu. Ze względu na niekorzystny wpływ linii długiej może zaistnieć konieczność określenia dla tego pomiaru maksymalnie dopuszczalnej długości linii przesyłowej.

Po wykonaniu pomiaru liczby brakujących impulsów należy określić współczynnik brakujących impulsów.

3.12. Sprawdzenie obecności drgań pasożytniczych w określonym pasmie częstotliwości należy wykonywać za pomocą analizatora widm lub odbiornika mikrofalowego. W celu porównania wielkości sygnału podstawowego i pasożytniczego jest konieczne wyskalowanie całego układu pomiarowego wraz z elementami falowodowymi w funkcji częstotliwości.

Jeżeli drgania pasożytnicze występują tylko podczas narastania lub opadania impulsu lub w części impulsu, do ich wykrywania należy używać falomierza wnękowego połączonego ze wzmacniaczem impulsowym i oscyloskopem.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE do BN-73/3371-50

Zalecenia międzynarodowe

IEC 39A (Central Office) 3 z 1967 r. Measurement of the electrical properties of microwave tubes and valves.

Part 2. General measurements - norma zgodna.

IEC 39A (Secretarial) 34 Methods of measurement of crossed-field amplifier tubes - norma zgodna.