

INSTRUKCJA OBSŁUGI

Oscyloskop DF 4321



DYSTRYBUCJA I SERWIS:

„NDN - Z. Daniluk”

02-784 Warszawa, ul. Janowskiego 15

tel./fax (0-22) 641-15-47, 641-61-96

e-mail: ndn@ndn.com.pl

SPIS TREŚCI

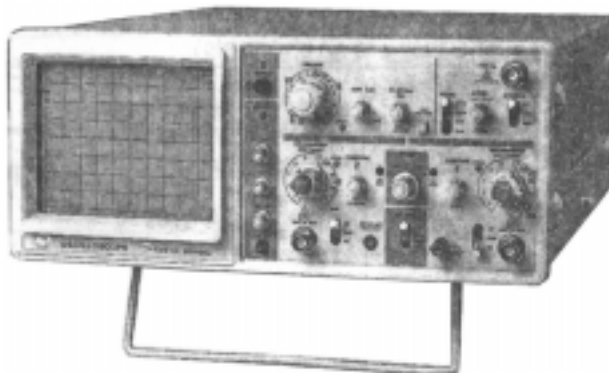
1	WPROWADZENIE.....	2
2	DANE TECHNICZNE	3
2.1	ODCHYLENIE PIONOWE (2 KANAŁY).....	3
2.2	WYZWALANIE	3
2.3	ODCHYLENIE POZIOME	3
2.4	TRYB X-Y.....	3
2.5	OŚ Z.....	3
2.6	SYGNAŁ KALIBRATORA WEWNĘTRZNEGO	3
2.7	WYJŚCIE CH1.....	3
2.8	LAMPY OSCYLOSKOPOWA.....	3
2.9	ZASILANIE.....	4
2.10	WYMIARY I WAGA	4
2.11	WARUNKI ŚRODOWISKA PRACY.....	4
3	OPIS PRZYRZĄDU.....	4
3.1	UKŁAD REGULATORÓW	4
3.2	FUNKCJE REGULATORÓW	5
3.3	ZASADY OBSŁUGI	8
3.3.1	<i>Sprawdzenie przed przystąpieniem do pracy.....</i>	<i>8</i>
3.3.2	<i>Czynności podstawowe</i>	<i>8</i>
3.4	SPOSOBY PODŁĄCZENIA BADANYCH SYGNAŁÓW	9
3.4.1	<i>Zastosowanie sondy pomiarowej.....</i>	<i>9</i>
3.4.2	<i>Sprzężenie bezpośrednie</i>	<i>9</i>
3.4.3	<i>Praca w trybie X-Y.....</i>	<i>10</i>
3.5	PROCEDURY POMIAROWE	10
3.5.1	<i>Pomiar napięcia stałego.....</i>	<i>10</i>
3.5.2	<i>Pomiar napięcia zmiennego.....</i>	<i>10</i>
3.5.3	<i>Pomiar częstotliwości i okresu.....</i>	<i>11</i>
3.5.4	<i>Pomiar różnicy czasu</i>	<i>11</i>
3.5.5	<i>Pomiar czasu narastania (opadania).....</i>	<i>12</i>
3.5.6	<i>Synchronizacja sygnałów złożonych.....</i>	<i>12</i>
3.5.7	<i>Synchronizacja obrazu przy pracy dwukanałowej</i>	<i>12</i>
3.5.8	<i>Wybór źródła wyzwiania w trybie VERT MODE</i>	<i>13</i>
3.5.9	<i>Wyzwalanie sygnałów TV.....</i>	<i>14</i>
3.5.10	<i>Składowa stała</i>	<i>16</i>
3.5.11	<i>Pomiary z wykorzystaniem funkcji DC OFFSET.....</i>	<i>16</i>
3.5.12	<i>Praca z opóźnioną podstawą czasu (tylko modele DF4322 i DF4352).....</i>	<i>17</i>
3.5.13	<i>Wyświetlanie nastaw oscyloskopu – wskaźniki ekranowe.....</i>	<i>17</i>
3.5.14	<i>Procedura pomiarów kursorowych</i>	<i>18</i>
4	STROJENIE PRZYRZĄDU.....	18
5	ZASADY UTRZYMANIA	18
6	UWAGI EKSPLOATACYJNE	18
6.1	INSTALACJA.....	18
6.2	OBSŁUGA	19
6.3	PRZECHOWYWANIE.....	19
6.4	USZKODZENIE PRZYRZĄDU	19
6.5	KONSERWACJA I NAPRAWY.....	19
6.6	CZYSZCZENIE EKRANU	19
6.7	OSTRZEŻENIA	19
7	WYPOSAŻENIE	20

1 WPROWADZENIE

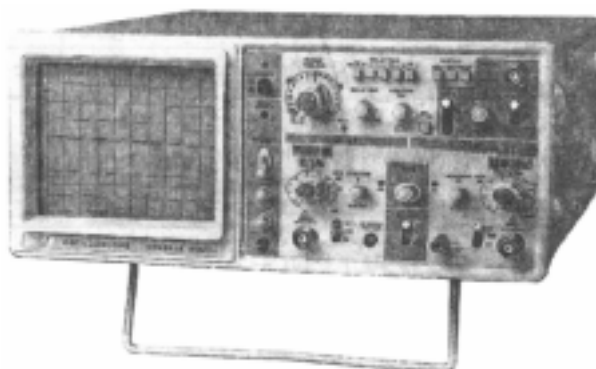
Oscyloskopy przedstawianych serii są przyrządami przenośnymi o zaawansowanych funkcjach. Wyposażone są w lampy oscyloskopowe o prostokątnym ekranie przekątnej 15cm. Charakteryzują się nowoczesnym wyglądem, solidną konstrukcją oraz prostą i wygodną obsługą.

Wśród cech charakterystycznych oscyloskopów można wyróżnić:

- stabilność i dokładność odwzorowania badanych przebiegów
- wyjście DC Offset do pomiarów składowej stałej sygnałów o dużej amplitudzie
- wyjście sygnału synchronizacji sygnału wizyjnego TV Sync
- funkcja wyzwalania przemiennego ALT Trigger
- wyzwalanie z opóźnieniem (modele 4351, 4352)
- kursory i wskaźniki ekranowe (modele 4325, 4355)



Rys.1 Oscyloskopy 4321, 4351



Rys.2 Oscyloskopy 4322, 4352



Rys.3 Oscyloskopy 4325, 4355

2 DANE TECHNICZNE

2.1 Odchylenie pionowe (2 kanały)

Czułość	5mV/dz~5V/dz, 10 pozycji ze skokiem w sekwencji 1-2-5 rozciąg w pionie MAG.x5 na zakresach 1mV/dz~1V/dz
Dokładność	±3% typowo, ±5% z funkcją rozciąg
Regulacja płynna	>2,5:1
Pasma (-3dB)	DC~20MHz (modele: 4321, 4322, 4325) DC~50MHz (modele: 4351, 4352, 4355)
Impedancja wejściowa	bezpośrednio: 1MΩ ±2%/25pF ±5pF z sondą 10:1: 10MΩ ±5%/16pF ±2pF
Napięcie wejściowe	maks. 300V (DC+Ac _{p-p})
Błąd liniowości	≤5%
Tryby pracy	CH1, CH2, ALT, CHOP, ADD

2.2 Wyzwalanie

Czułość	wyzwalanie wewn. (INT)	DC~10MHz	1,00dz
		DC~20MHz	1,5dz (modele: 4321, 4322, 4325)
		DC~50MHz	2,0dz (modele: 4351, 4352, 4355)
		sygnał TV	2,0dz
	wyzwalanie zewn. (EXT)	DC~10MHz	0,3dz
		DC~20MHz	0,5dz (modele: 4321, 4322, 4325)
		DC~50MHz	1,0dz (modele: 4351, 4352, 4355)
		sygnał TV	0,5dz
Pasma w trybie AUTO	min. 25Hz		
Napięcie na wejściu EXT	maks. 300V (DC+Ac _p)		
Tryby wyzwalania	AUTO, NORM, TV		
Źródło wyzwalania	INT (wewn.), EXT (zewn.)		
Źródło wyzwalania wewn.	CH1, CH2, VERT MODE, LINE		

2.3 Odchylenie poziome

Podstawa czasu	0,2μs/dz~0,2s/dz, 19 pozycji w sekwencji 1-2-5 w trybie MAG x10 maksymalny współczynnik czasu do 20ns/dz
Dokładność	sonda x1: ±3% sonda x10: ±10%
Liniowość	sonda x1: ±5% sonda x10: ±10%

2.4 Tryb X-Y

Czułość	jak dla układu odchylenia pionowego
Dokładność	jak dla układu odchylenia pionowego
Pasma osi X (-3dB)	DC: 0~1MHz AC: 10Hz~1MHz
Różnica fazy	<3° (DC~50kHz)

2.5 Oś Z

Czułość	5V najniższy poziom jaskrawości
Impedancja wejściowa	33kΩ
Pasma	DC~2MHz
Napięcie wejściowe	maks. 30V (DC+AC _p)

2.6 Sygnał kalibratora wewnętrznego

Przebieg	prostokątny
Amplituda	0,5V ±2%
Częstotliwość	1kHz ±2%

2.7 Wyjście CH1

Pasma	prostokątny
Napięcie wyjściowe	minimum 20mV/dz przy obciążeniu 50Ω

2.8 Lampa oscyloskopowa

Obszar wyświetlania	8cm x 10cm
Kolor luminoforu	zielony

2.9 Zasilanie

Napięcie	110V: 99~121V 220V: 198~242V
Częstotliwość	48Hz~62Hz
Pobór mocy	30W

2.10 Wymiary i waga

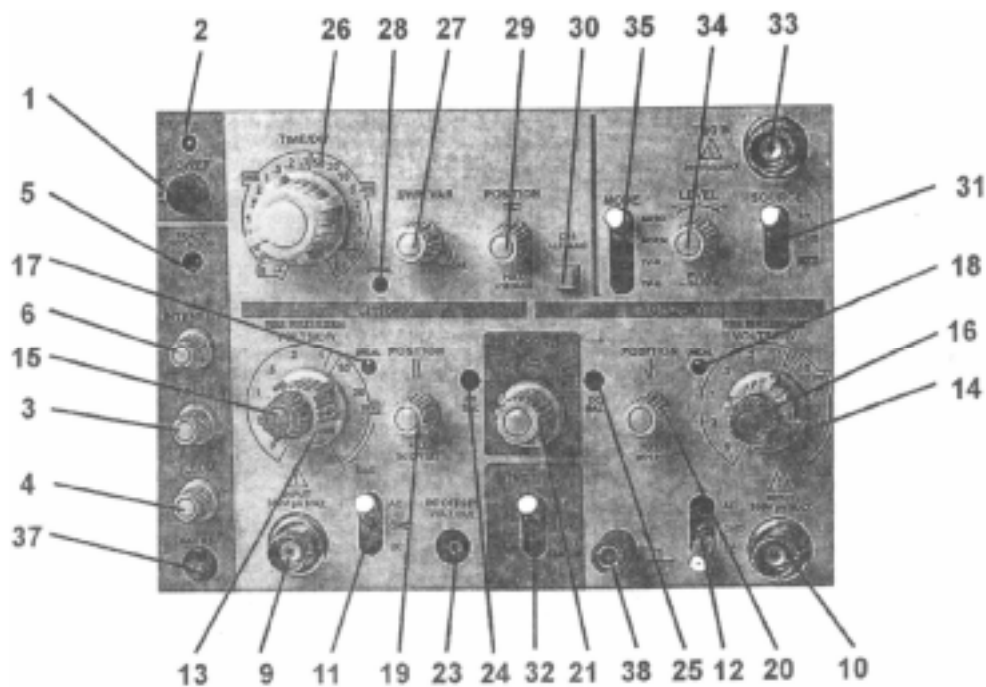
Waga	6,5kg
Wymiary	370mm x 310mm x 130mm

2.11 Warunki środowiska pracy

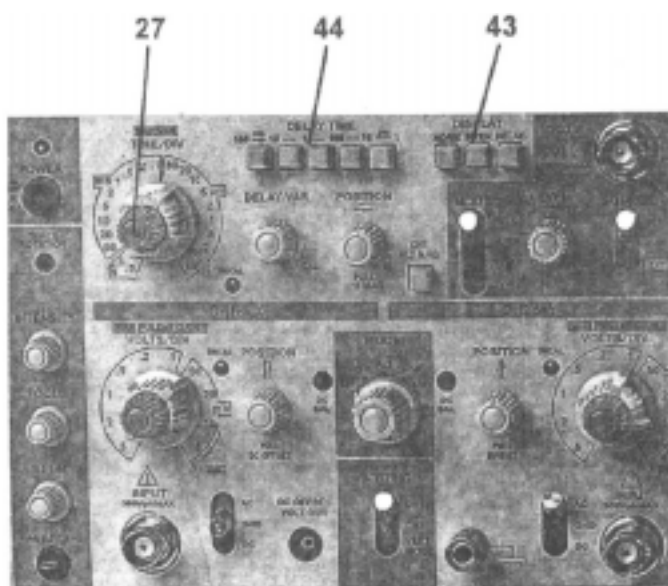
Temperatura pracy	0°C~+40°C
Wilgotność podczas pracy	35%~85%

3 OPIS PRZYRZĄDU

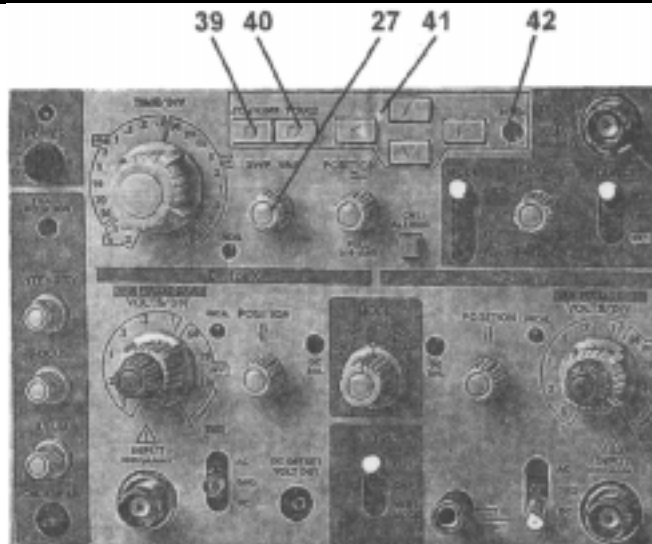
3.1 Układ regulatorów



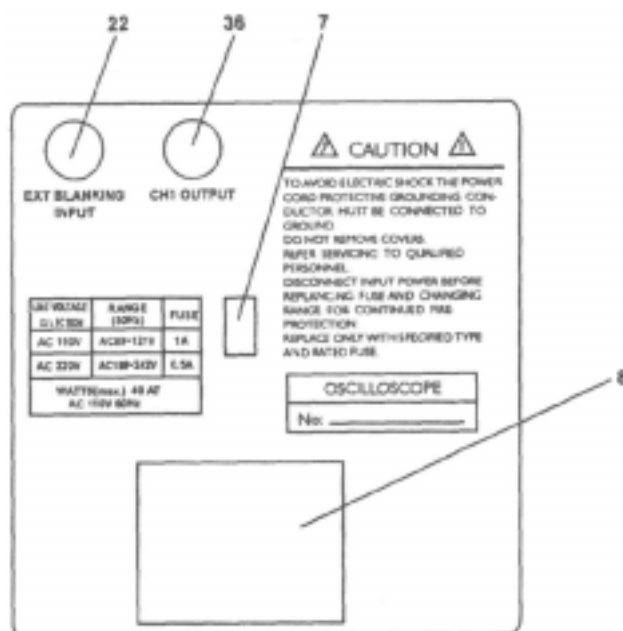
Rys.4 Płyta czołowa oscyloskopów DF4321, DF4351



Rys.5 Płyta czołowa oscyloskopów DF4322, DF4352



Rys.6 Płyta czołowa oscyloskopów DF4325, DF4355



Rys.7 Ścianka tylna

3.2 Funkcje regulatorów

W tabeli 3-1 zamieszczono skrócony opis funkcji regulatorów. Szczegółowe informacje można znaleźć w kolejnych rozdziałach.

L.p.	Regulator	Opis
1	POWER	Wyłącznik zasilania.
2	POWER LED	Wskaźnik diodowy, który świeci na czerwono, gdy włączone jest zasilanie przyrządu.
3	FOCUS	Potencjometr regulacji ostrości obrazu (zbieżności płamki).
4	SCALE ILLUM	Potencjometr regulacji podświetlenia siatki ekranu. Funkcja przydatna podczas pracy przy słabym oświetleniu, przy fotografowaniu ekranu itp.
5	TRACE ROTATION	Regulacja równoległości śladu podstawy czasu względem poziomych linii siatki ekranu.
6	INTENSITY	Potencjometr regulacji jasności przebiegu.
7	Power selection	Przełącznik selekcji zasilania sieciowego 110V lub 220V.
8	Gniazdo sieciowe	Gniazdo do podłączania oscyloskopu do sieci zasilającej kablem sieciowym z nasadką.
9	CH1 INPUT	Gniazdo wejściowe BNC dla sygnału kanału 1. W trybie X-Y sygnał z wejścia steruje odchyleniem poziomym płamki (oś X).
10	CH2 INPUT	Gniazdo wejściowe BNC dla sygnału kanału 2. W trybie X-Y sygnał z wejścia steruje odchyleniem pionowym płamki (oś Y).

11, 12	AC-GND-DC	Przełącznik sprzężenia między sygnałem a wejściem wzmacniacza odchylenia pionowego. AC: Sprzężenie zmiennoprądowe. Sygnał podawany przez kondensator. Składowa stała sygnału jest blokowana i na ekranie jest rysowana tylko składowa zmiennoprądowa. GND: W tej pozycji przełącznika wejście wzmacniacza jest podłączane do masy oscyloskopu – sygnał wejściowy jest odcinany. DC: Sprzężenie bezpośrednie (stałoprądowe). Wszystkie składowe sygnały są podawane na wejście wzmacniacza odchylenia pionowego i wyświetlane na ekranie.
13, 14	VOLTS/DIV	Przełączniki współczynnika odchylenia pionowego (czułości) kanałów CH1 i CH2. Przy zastosowaniu sondy pomiarowej 10:1 odczytaną wartość należy pomnożyć przez 10.
15, 16	VAR PULLx5 GAIN	Potencjometr płynnej regulacji czułości odchylenia pionowego. Regulacja w zakresie 2,5:1 wartości kalibrowanej. Wartość maksymalną uzyskuje się po skręceniu pokrętła do oporu przeciwnie do kierunku strzałki. Standardowo podczas pracy pokrętło powinno być w lewym skrajnym położeniu (zgodnie z kierunkiem strzałki). Po wyciągnięciu pokrętła 5-krotnie rośnie czułość odchylenia pionowego i wynosi maksymalnie 1mV/dz.
17, 18	UNCAL LED	Dioda świeci, gdy potencjometr płynnej regulacji czułości (VAR) jest poza położeniem kalibrowanym.
19	POSITION (CH1) PULL DC OFFSET	Potencjometr regulacji położenia w pionie przebiegu kanału 1. Po wyciągnięciu pokrętła zakres regulacji zwiększa się od składową stałą przebiegu. W takiej sytuacji można mierzyć wartość szczytową sygnałów o dużej amplitudzie.
20	POSITION (CH2) PULL INVERT	Potencjometr regulacji położenia w pionie przebiegu kanału 2. Wyciągnięcie pokrętła odwraca fazę sygnału doprowadzonego do wejścia CH2 (INVERT). Jest to funkcja wygodna przy porównywaniu dwóch sygnałów o różnej amplitudzie lub obserwacji różnicy sygnałów obu kanałów (CH1-CH2) z wykorzystaniem trybu ADD.
21	VERTICAL MODE	Przełącznik trybów pracy układu odchylenia pionowego. CH1 lub CH2: na ekranie wyświetlany jest pojedynczy przebieg odpowiednio kanału 1. (CH1) lub 2. (CH2). ALT: Sygnały doprowadzone na wejścia CH1 i CH2 są wyświetlane na przemian w kolejnych okresach podstawy czasu. Ten tryb pracy dwukanałowej jest stosowany przy szybkich podstawach czasu. CHOP: Praca dwukanałowa z siekaniem przebiegów. W trybie tym przełączanie między kanałami następuje z częstotliwością ok. 250kHz niezależnie od współczynnika podstawy czasu i tym samym w jednym cyklu podstawy czasu oba przebiegi wyświetlane są jednocześnie. Tryb pracy dwukanałowej stosowany przy wolnych podstawach czasu. ADD: Tryb pracy, w którym przebiegi kanałów wejściowych są algebraicznie sumowane i na ekranie wyświetlany jest 1 przebieg będący wynikiem sumowania.
22	CH1 OUTPUT	Gniazdo wyjściowe sygnału proporcjonalnego do sygnału podanego na wejście CH1.
23	DC OFFSET VOLT OUT	Gniazdo służące do pomiaru składowej stałej sygnału wejściowego za pomocą cyfrowego multimetru, gdy włączony jest tryb DC OFFSET.
24, 25	DC BAL	Potencjometr kompensacji stałoprądowej wzmacniacza wejściowego
26	TIME/DIV	Przełącznik współczynnika podstawy czasu. 19 pozycji przełącznika od 0,2μs/dz do 0,2s/dz. X-Y: Pozycja służąca do uruchomienia trybu X-Y odchylenia. W trybie X-Y odchyleniem plamki w poziomie (oś X) steruje sygnał podany na wejście CH1, natomiast odchyleniem plamki w pionie – sygnał kanału CH2 o zakresie odchylenia od 1mV/dz do 5V/dz.
27	SWP VAR	Potencjometr płynnej zmiany współczynnika podstawy czasu ustawionego przełącznikiem TIME/DIV. W prawym skrajnym położeniu pokrętła CAL (obrót do oporu w kierunku strzałki) współczynnik czasu przyjmuje wartość kalibrowaną zgodnie z pozycją przełącznika (26).
28	SWEEP UNCAL	Wskaźnik LED. Dioda świeci, gdy potencjometr (28) znajduje się poza pozycją kalibrowaną.
29	POSITION PULLx10MAG	Pokrętło regulacji położenia przebiegu w poziomie. Regulator niezbędny przy pomiarach sygnału w dziedzinie czasu. Obrót pokrętła zgodnie z ruchem wskazówek zegara przesuwają przebieg w prawo, a przeciwnie do ruchu wskazówek - w lewo. Po wyciągnięciu pokrętła przebieg jest 10-krotnie rozciągany w poziomie.
30	CH1 ALT MAG	Po wciśnięciu przycisku sygnał kanału CH1 jest wyświetlany w kolejnych cyklach podstawy czasu na przemian normalnie (x1) i z rozciąganiem (x10).
31	INT LINE EXT	Przełącznik źródła wyzwalania. INT: Sygnałem wyzwalającym jest sygnał wewnętrzny CH1 lub CH2. LINE: Sygnał wyzwalania jest tworzony z przebiegu sieci zasilającej. EXT: Sygnałem wyzwalania jest sygnał zewnętrzny podany na wejście TRIG INPUT.

32	INT TRIG	Przełącznik wyboru wewnętrznego źródła wyzwalania. CH1: Sygnałem wyzwalającym jest sygnał podany na wejście CH1. CH2: Sygnałem wyzwalającym jest sygnał podany na wejście CH2. VERT MODE: Tryb wykorzystywany przy pracy dwukanałowej oscyloskopu. Sygnałem wyzwalania jest na przemian sygnał kanału CH1 i CH2. Sygnał wyzwalania zmienia się odpowiednio do zmian sygnału odchylenia pionowego.
33	TRIG INPUT	Gniazdo wejściowe zewnętrznego sygnału wyzwalania.
34	TRIG LEVEL	Pokrętło regulacji poziomu wyzwalania (napięcia sygnału, przy którym następuje start cyklu podstawy czasu). Wyciągnięcie pokrętła przełącza zbrocze wyzwalania.
35	TRIG MODE	Przełącznik trybów wyzwalania. AUTO: Tryb automatyczny, w którym generator podstawy czasu pracuje niezależnie od obecności sygnału wyzwalającego. Przy obecności sygnału na wejściu oscyloskopu podstawa czasu jest wyzwalana normalnie (zgodnie z ustawieniami parametrów wyzwalania), zapewniając stabilny obraz przebiegu. W przypadku braku sygnału wejściowego na ekranie automatycznie ukazuje się linia bazowa (śląd podstawy czasu). Ten tryb wyzwalania jest bardzo wygodny i zalecany w większości przypadków. NORM: Tryb normalny, w którym synchronizację i pracę podstawy czasu uzyskuje się tylko w obecności sygnału spełniającego warunki wyzwalania. Przy braku impulsów wyzwalających (sygnału spełniającego ustalone warunki) podstawa czasu nie jest wyzwalana i na ekranie nie jest wyświetlana linia bazowa. Tryb zalecany w celu uzyskania synchronizacji (stabilnego obrazu) przebiegów o niskiej częstotliwości (poniżej 25Hz). TV (V): To ustawienie jest przeznaczone do obserwacji zawartości ramki złożonego sygnału telewizyjnego. TV (H): Pozycja przełącznika wykorzystywana przy obserwacji zawartości linii złożonego sygnału telewizyjnego. Uwaga: W obu trybach TV uzyskuje się synchronizację obrazu tylko dla sygnałów o impulsach synchronizacji z polaryzacją ujemną.
36	EXT BLANKING	Gniazdo zewnętrznego sygnału modulacji jaskrawości plamki. Wejście jest sprzężone stałoprądowo (DC). Dodatni sygnał zmniejsza jaskrawość przebiegu, ujemny – zwiększa.
37	PROBE ADJUST	Zacisk kalibratora sondy pomiarowej. Na wyjście dostarczany jest sygnał prostokątny 0,5V o częstotliwości około 1kHz. Sygnał wykorzystywany jest do kompensacji sondy pomiarowej i detekcji podstawowych funkcji układów odchylenia pionowego i poziomego.
38	GND	Zacisk uziemiający oscyloskopu.
39	ΔT - ΔV -OFF	Przycisk wyboru rodzaju pomiarów kursorowych. Kolejnymi naciśnięciami wybiera się: ΔT – pomiar różnicy czasu, ΔV – pomiar różnicy napięcia, OFF – kursory ekranowe wyłączone.
40	TCK/C2	Przycisk wyboru kursorów ekranowych. Każdorazowe naciśnięcie przycisku przełącza tryb wyświetlania kursorów w sekwencji: [C1 (kursor 1)] → [C2 (kursor 2)] → [TCK (śledzenie)] → [C1 (kursor 1)].
41	CURSOR	Przyciski nawigacyjne przesuwania kursorów ekranowych. Wybrany kursor można przesuwać w kierunku wskazanym strzałką na przycisku. UWAGA: Przyciski ze strzałkami „w górę” i „w dół” przesuwają kursor do pomiaru napięcia ΔV (poziome), a przyciski z strzałkami „w lewo” i „w prawo” przesuwają kursor do pomiaru czasu ΔT (pionowe).
42	INTEN	Potencjometr regulacji jaskrawości kursorów i wskaźników ekranowych. Obrót potencjometru w prawo zwiększa jaskrawość. Po regulacji jaskrawości ostrość wskaźników ekranowych i przebiegu może być różna, dlatego wymagana jest często dodatkowa regulacja zbieżności plamki (FOCUS), aby uzyskać optymalną jasność i ostrość obrazu.
43	DISPLAY	Przyciski trybu wyświetlania przebiegu przy pracy z opóźnioną podstawą czasu. NORM: Praca normalna. Na ekranie widoczny przebieg rysowany główną podstawą czasu. INTEN: Przebieg na ekranie rysowany jest główną podstawą czasu, a na nim widoczny jest odcinek o zwiększonej jaskrawości wskazujący część przebiegu odchylaną opóźnioną podstawą czasu. DELAY: Na ekranie widoczny jest tylko powiększony odcinek przebiegu odchylaną opóźnioną podstawą czasu.
44	DELAY TIME	Przyciski ustawiania punktu startowego opóźnionej podstawy czasu. W ramach każdego z 5 zakresów ustawianych przyciskami (1 μ s-10 μ s, 10 μ s-100 μ s, 100 μ s-1ms, 1ms-10ms, 10ms-100ms) czas opóźnienia może być regulowany płynnie pokrętłem DELAY VAR.

3.3 Zasady obsługi

3.3.1 Sprawdzenie przed przystąpieniem do pracy

Aby zapewnić prawidłowe działanie oscyloskopu, należy przed przystąpieniem do pracy dokonać wstępnego sprawdzenia i ustawień regulatorów jak niżej.

3.3.1.1 Początkowe ustawienia regulatorów

Przed włączeniem zasilania ustawić regulatory zgodnie z tabelą 3-2.

Tabela 3-2

Regulator	Pozycja	Regulator	Pozycja
POWER	OFF	VERTICAL MODE	CH1
INTEN	lewe skrajne	TRIG	AUTO
FOCUS	środkowe	TRIG SOURCE	INT
AC-GND-DC	GND	INT TRIG	CH1
POSITION	środkowe	TIME/DIV	0,5ms/dz

Po wykonaniu wszystkich powyższych ustawień włączyć zasilanie przyciskiem POWER i po 15 sekundach obrócić potencjometr INTEN w prawo. Na ekranie pojawi się jasna linia podstawy czasu, której zbieżność należy wyregulować potencjometrem FOCUS. Następnie potencjometrem TRACE ROTATION linię podstawy czasu należy ustawić dokładnie równoległe do poziomych linii siatki ekranu.

Jeżeli przy włączonym zasilaniu oscyloskop nie jest używany, należy skrócić potencjometr INTENS w lewo (i zmniejszyć ostrość potencjometrem FOCUS), aby znacznie zredukować jasność świecenia linii podstawy czasu w celu ograniczenia zużycia luminoforu lampy oscyloskopowej.

Uwaga: Przy normalnej pracy ustawić wszystkie regulatory w pozycji „CAL” (wartość kalibrowana nastawy). Aby zapewnić wysoką dokładność wyników, należy przystąpić do pomiarów po przynajmniej 30 minutach nagrzewania przyrządu. Jeżeli w ramach zadania pomiarowego konieczna jest jedynie obserwacja przebiegu na ekranie, nie jest wymagane nagrzewanie oscyloskopu. Do pracy można przystąpić natychmiast po włączeniu zasilania.

3.3.1.2 Ustawienie napięcia sieci zasilającej

Przyrząd może być zasilany jednym z sieci o jednym z dwóch napięć. Selektor na tylnej ścianie oscyloskopu należy przełączyć do pozycji zgodnej z napięciem sieci na stanowisku pomiarowym. Odpowiednio do ustawionego napięcia zasilania należy wymienić bezpiecznik sieciowy.

3.3.2 Czynności podstawowe

3.3.2.1 Praca w trybie jednokanałowym

Gdy nie jest wymagana obserwacja różnicy faz dwóch przebiegów lub praca w trybie X-Y, należy ustawić wyświetlanie jednego z sygnałów wejściowych.

Aby wyświetlić sygnał kanału CH1, należy dokonać poniższych ustawień:

Regulator	Pozycja
VERTICAL MODE	CH1
TRIG MODE	AUTO
TRIG SOURCE	INT
INT TRIG	CH1

Przy takich ustawieniach prawie wszystkie sygnały okresowe o częstotliwości większej lub równej około 25Hz podane na wejście CH1 mogą być stabilnie wyświetlane po właściwym dobraniu poziomu wyzwalania regulatorem TRIG LEVEL. Ponieważ tryb wyzwalania ustawiony jest na AUTO, to przy braku sygnału na wejściu lub przełączeniu sprzężenia wejścia na GND, na ekranie wyświetlana jest linia podstawy czasu. Dzięki takiej funkcji można łatwo mierzyć napięcie sygnałów stałoprądowych, porównując położenie w pionie linii bazowej po podłączeniu sygnału i przy jego braku. Przy obserwacji sygnałów o częstotliwości mniejszej od 25Hz należy tryb wyzwalania (TRIG MODE) ustawić na NORM, co pozwoli uzyskać synchronizację (stabilny obraz) takich sygnałów po dokładnym ustawieniu poziomu wyzwalania.

Chcąc obserwować teraz tylko sygnał kanału CH2, należy wykonać poniższe ustawienia:

Regulator	Pozycja
VERTICAL MODE	CH2
TRIG SOURCE	INT
INT TRIG	CH2

3.3.2.2 Praca w trybie dwukanałowym

Obserwacja sygnałów obu kanałów jednocześnie jest możliwa po ustawieniu przełącznika MODE (21) układu odchylenia pionowego na pozycji ALT lub CHOP. Przy pomiarach dwóch sygnałów o dużej częstotliwości powtarzania stosuje się tryb przemienne przełączania kanałów (ALT), natomiast dla sygnałów o małej częstotliwości należy ustawić pracę siekaną odchylenia (CHOP).

3.4 Sposoby podłączenia badanych sygnałów

3.4.1 Zastosowanie sondy pomiarowej

Aby mierzyć sygnały wysokiej częstotliwości z dużą dokładnością, należy stosować dostarczoną wraz z oscyloskopem sondę pomiarową. Należy tu zaznaczyć, że sygnał wejściowy jest przez sondę tłumiony w stosunku 1:10, zatem stosowanie sondy przy pomiarach sygnałów o małej amplitudzie pogarsza dokładność pomiaru, z drugiej strony jednak rozciąga zakres pomiarowy dla sygnałów o dużej amplitudzie.

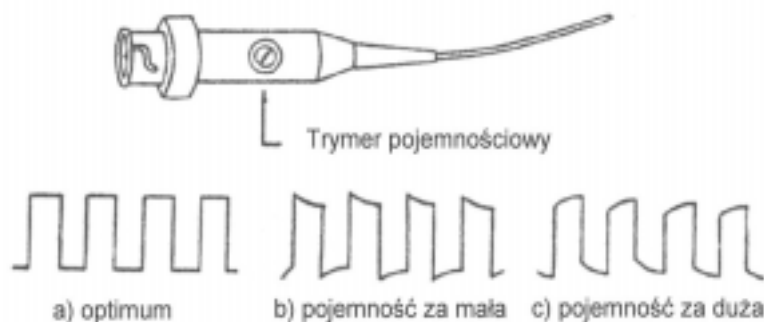
UWAGA:

- Nie podawać na wejście oscyloskopu sygnałów przekraczających 400V (DC+AC_p przy 1kHz).
- Przy pomiarach sygnałów w.cz. i sygnałów o krótkim czasie narastania przewód masy sondy powinien być podłączony do punktu odniesienia możliwie najbliższego punktu pomiarowego. Długie przewody masy mogą powodować zniekształcenia mierzonego przebiegu, takie jak dzwonienia i przerosty na szczytach impulsów.
- Przy pomiarach z sondą tłumiącą x10 wskazanie przełącznika czułości VOLTS/DIV należy mnożyć przez 10. Przykładowo, gdy wskazanie przełącznika czułości wynosi 50mV/dz, to mierząc amplitudę sygnału na ekranie, należy korzystać z przelicznika:

$$500\text{mV/dz} \times 10 = 500\text{mV/dz}$$

W celu uniknięcia błędów pomiarowych, należy skompensować sondę zgodnie z poniższą procedurą i każdorazowo sprawdzać jej kompensację przed pomiarami.

Podłączyć sondę do wejścia oscyloskopu a jej końcówkę podpiąć do wyjścia kalibratora CAL 0,5V. Przy optymalnej skompensowanej sondzie na ekranie widoczny jest przebieg o częstotliwości około 1kHz o kształcie jak na rysunku a). Jeżeli przebieg na ekranie wygląda jak na rysunku b) lub c), należy regulując trymerem sondy doprowadzić sygnał do optymalnego kształtu.



Rys. 8

3.4.2 Sprzężenie bezpośrednie

Podłączając badany sygnał bezpośrednio na wejście oscyloskopu bez sondy tłumiącej (AT-10AK1.5 (10:1)), należy zwrócić szczególną uwagę na poniższe zalecenia, aby zminimalizować błędy pomiaru.

- Przy podłączaniu sygnału pojedynczymi kablami nieekranowanymi z zasady nie ma problemów, gdy źródło sygnału ma małą oporność a poziom sygnału jest wysoki. Należy jednak pamiętać, że w większości przypadków błędy powodowane są przez pojemnościowe sprzężenia kabli z innymi obwodami lub przewodami zasilającymi. Błędów takich nie można ignorować nawet przy małych częstotliwościach sygnału.
Z powyższych względów wskazane jest unikanie doprowadzania badanego sygnału innymi przewodami niż ekranowane. Stosując kabel ekranowany, należy pamiętać, żeby ekran z jednej strony podłączyć do zacisku uziemiającego oscyloskopu, a z drugiej - do masy mierzonego obwodu. Do pomiarów zaleca się wykorzystywanie kabli koncentrycznych z wtykiem BNC.
- Podczas pomiarów sygnałów o krótkim czasie narastania impulsów i sygnałów w.cz. kabel pomiarowy powinien być obciążony impedancją równą jego impedancji charakterystycznej. Szczególnie, gdy kabel pomiarowy jest długi, to brak takiego obciążenia powoduje błędy pomiaru i zobrazowania przebiegu w postaci oscylacji na wierzchołkach impulsów. W pewnych przypadkach wymagane jest również włączenie obciążenia równego impedancji charakterystycznej kabla na wejście oscyloskopu. Odpowiednim do takich zastosowań jest rezystor obciążający (50Ω) z wtykami BNC.
- Czasami niezbędne jest, aby zachować prawidłowe warunki pracy badanego obwodu, obciążenie kabla pomiarowego impedancją dopasowaną do impedancji mierzonego obwodu.
- Pojemność strat kabla współosiowego musi być brana pod uwagę przy stosowaniu długiego kabla pomiarowego. Ponieważ standardowe kable pomiarowe mają pojemność około 100pF/m, to ich wpływ na dokładność pomiarów nie może być pomijany. W celu zminimalizowania wpływu kabla na mierzony obwód należy stosować sondę pomiarową.
- Gdy długość kabla ekranowanego osiąga ¼ długości fali mierzonego sygnału lub jej wielokrotność, to nawet przy zastosowaniu kabla koncentrycznego także mogą powstawać oscylacje przy czułości ok. 5mV/dz. Metodą uniknięcia tego zjawiska jest zmniejszenie dobroci kabla poprzez wpięcie w szereg rezystancji 100Ω~1kΩ lub zmienić czułość odchyłania oscyloskopu.

3.4.3 Praca w trybie X-Y

Oscyloskop przechodzi w tryb X-Y odchylenia po ustawieniu przełącznika TIME/DIV na pozycji X-Y. Poszczególne sygnały sterują odchyleniem plamki oscyloskopu zgodnie z poniższą tabelą.

Sygnał osi X (odchylenie poziome)	wejście CH1
Sygnał osi Y (odchylenie pionowe)	wejście CH2

W tym przypadku pokrętko POSITION (29) powinno być wciśnięte.

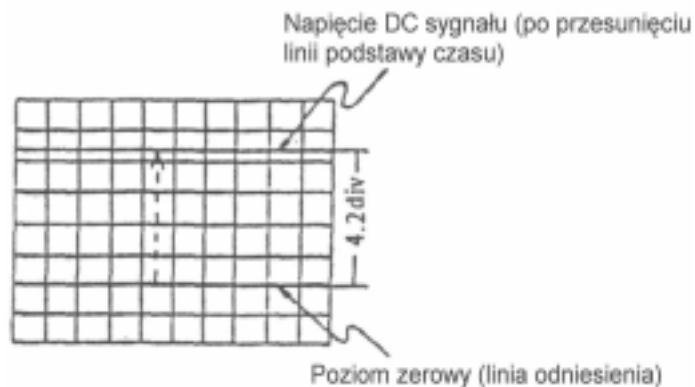
3.5 Procedury pomiarowe

W pierwszej kolejności należy dokonać poniższych ustawień:

- Ustawić jaskrawość i ostrość obrazu na wartość optymalną, aby obserwacja i pomiary przebiegów były łatwe i wygodne.
- Dobrać czułość odchylenia, aby wysokość przebiegu była możliwie największa, co redukuje błąd odczytu.
- Sprawdzić kompensację sondy pomiarowej.

3.5.1 Pomiar napięcia stałego

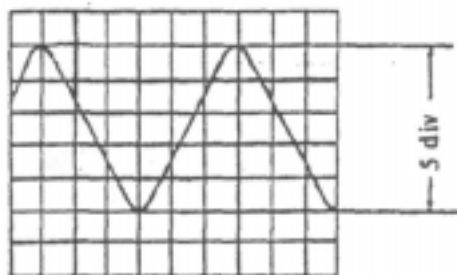
Ustawić sprzężenie wejścia na GND i przesunąć linię bazową na linię siatki przyjętą jako poziom odniesienia 0V. Ustawić odpowiednio do sygnału czułość odchylenia i przestawić przełącznik sprzężenia AC-GND-DC na pozycję DC. Napięcie na wejściu oscyloskopu jest równe iloczynowi wielkości przesunięcia linii podstawy czasu i ustawionemu współczynnikowi odchylenia pionowego V/DIV. Przykładowo (patrz rysunek), gdy czułość odchylenia jest ustawiona na 50mV/dz a przesunięcie wynosi 4,2 działki, to napięcie sygnału wynosi $50\text{mV/dz} \times 4,2\text{dz} = 210\text{mV}$. Oczywiście przy zastosowaniu sondy 10:1 wynik należy pomnożyć przez 10, zatem napięcie w tym przypadku wyniosłoby 2,1V.



Rys. 9

3.5.2 Pomiar napięcia zmiennego

Ustawić odpowiednio do sygnału czułość odchylenia i przestawić przełącznik sprzężenia AC-GND-DC na pozycję DC. Ustawić przebieg w pionie w położeniu najlepszym do obserwacji. Przykładowo (patrz rysunek), gdy czułość odchylenia jest ustawiona na 1V/dz a przesunięcie wynosi 5 działek, to napięcie sygnału wynosi $1\text{V/dz} \times 5\text{dz} = 5V_{p-p}$. Gdy mierzony i rozciągany w pionie jest sygnał zmienny nałożony na dużą składową stałą, to należy przełączyć sprzężenie wejścia na AC. W takiej sytuacji składowa stała jest odcinana i tylko składowa zmienna może być odpowiednio rozciągnięta przez zwiększenie czułości odchylenia.



Rys. 10

3.5.3 Pomiar częstotliwości i okresu

Zasady pomiaru zostaną objaśnione na przykładzie poniższych rysunków.

Punkty A i B przesunięte w osi czasu o 2 działki względem siebie wyznaczają okres przebiegu.

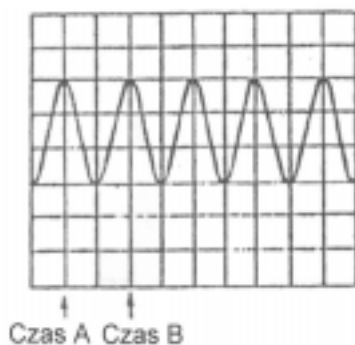
Gdy podstawa czasu jest ustawiona na 1ms/dz, to okres jest równy:

$$1\text{ms/dz} \times 2,0\text{dz} = 2,0\text{ms}$$

Odpowiednio częstotliwość wynosi:

$$1/(2,0 \times 10^{-3}) = 500\text{Hz}$$

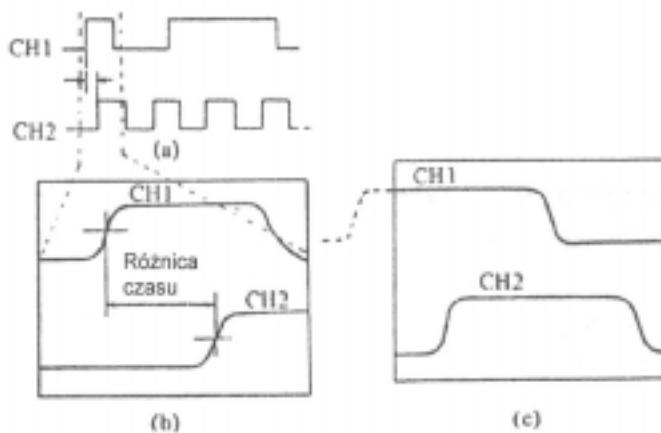
(Należy pamiętać, że przy włączonym rozciągu w osi poziomej MAG x10 współczynnik czasu TIME/DIV musi być podzielony przez 10.)



Rys. 11

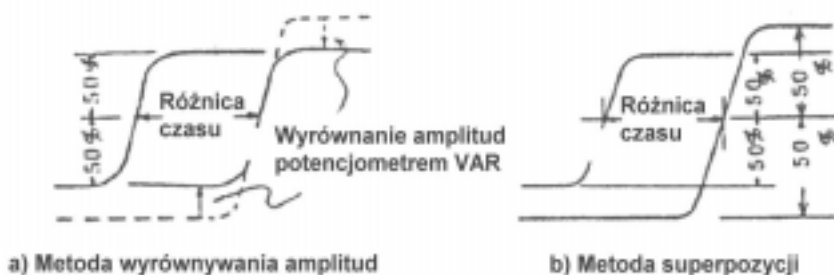
3.5.4 Pomiar różnicy czasu

Przy pomiarze różnicy czasu jako źródło wyzwalania należy ustawić sygnał, który ma być sygnałem odniesienia. Zakładając, że mierzone mają być dwa sygnały prostokątne jak na rysunku (a), to przy ustawieniu kanału CH1 jako źródła wyzwalania uzyskuje się obraz jak na rysunku (b), a na rysunku (c) – po ustawieniu jako źródła wyzwalania sygnału kanału CH2. Oznacza to, że chcąc zmierzyć opóźnienie sygnału CH2 względem sygnału CH1, to sygnał CH1 musi wyzwaląć podstawę czasu. W odwrotnej sytuacji źródłem wyzwalania musi być sygnał kanału CH2. Innymi słowy źródłem wyzwalania musi być sygnał wyprzedzający w fazie.



Rys. 12

Jeżeli zachodzi sytuacja odwrotna, to może się zdarzyć, że odcinek, który ma być zmierzony, nie jest widoczny na ekranie. W takim przypadku należy posłużyć się metodą wyrównywania amplitud lub superpozycji (rysunki poniżej). Po odpowiednim ustawieniu zboczy przebiegów na ekranie mierzyć należy odległość między punktami leżącymi w 50% amplitudy sygnałów. Czasami metoda superpozycji jest wygodniejsza z punktu widzenia procedury.



Rys. 13

OSTRZEŻENIE:

Ponieważ przebieg impulsowy może zawierać składowe w.cz. (wyższe harmoniczne) w zależności od jego okresu i szerokości impulsów, należy podczas pomiarów przestrzegać zasad jak dla sygnałów wysokiej częstotliwości. Należy zatem stosować najczęściej jak to możliwe sondę pomiarową (skompensowaną) i przewody współosiowe, pamiętając o maksymalnym skróceniu połączenia ekranu przewodu z masą badanego obwodu.

3.5.5 Pomiar czasu narastania (opadania)

Przy pomiarach czasu narastania impulsów należy nie tylko zwracać uwagę na wspomniane wyżej zasady, ale również zdawać sobie sprawę z miejsc powstawania błędów pomiaru.

Przedstawione poniżej równanie pokazuje zależność między czasem narastania mierzonego sygnału, czasem narastania oscyloskopu oraz czasem narastania mierzonym na ekranie:

$$T_{ro} = \sqrt{Trx^2 + Trs^2}$$

Gdy czas narastania impulsu, który ma być zmierzony, jest zdecydowanie dłuższy niż czas narastania oscyloskopu, to wpływ czasu narastania oscyloskopu można pominąć. Jednak gdy czasy te są tego samego rzędu, to błąd musi być brany pod uwagę.

Rzeczywisty czas narastania sygnału wynosi zatem:

$$Trx = \sqrt{T_{ro}^2 - Trs^2}$$

Dodatkowo, w obwodach pozbawionych takich zniekształceń fali, jak przerosty, przedrosty lub zwisy, w zasadzie istnieje prosta zależność pomiędzy pasmem częstotliwości i czasem narastania:

$$f_c \times tr = 0,35, \quad \text{gdzie } f_c: \text{ pasmo (Hz), } tr: \text{ czas narastania (s)}$$

Czasy narastania i opadania są definiowane jako czas upływający między przy zmianie amplitudy sygnału między 10% a 90%. Dla ułatwienia pomiarów czasu narastania na siatce ekranu oscyloskopów zaznaczono wartości 0%, 10%, 90% i 100%.

3.5.6 Synchronizacja sygnałów złożonych

W przypadku pokazanym poniżej na rysunku (a), gdzie w przebiegu występują na przemian okresowe duże zmiany amplitudy, na ekranie mogą pojawiać się zdublowane obrazy sygnału wejściowego przy niewłaściwym ustawieniu poziomu wyzwania. Po ustawieniu punktu wyzwania na poziomie Y na ekranie pojawiają się na przemian dwa przebiegi: jeden zaczynający się w punkcie A i osiągający kolejno punkty B, C, D, E, F ... oraz drugi zaczynający się w punkcie E i biegnący przez punkty F, G, H, I W efekcie obraz na ekranie będzie wyglądał jak na rysunku (b) tj. nie będzie stabilny i nie będzie możliwości uzyskania jego synchronizacji.

W takiej sytuacji ustawienie pokrętkiem LEVEL poziomu wyzwania równego Y' spowoduje synchronizację obrazu, tj. wyzwalenie podstawy czasu w tym samym punkcie przebiegu i na ekranie ukaże się krzywa jak na rysunku (c).



Rys. 14

3.5.7 Synchronizacja obrazu przy pracy dwukanałowej

3.5.7.1 Sygnały o takiej samej częstotliwości

Gdy częstotliwości sygnałów CH1 i CH2 mają tę samą wartość, są całkowitymi swoimi wielokrotnościami lub charakteryzują się stałą zależnością czasową, to synchronizację obrazu zapewnia ustawienie jako źródła wyzwania (przełącznikiem INT TRIG (32)) sygnału kanału CH1 lub CH2.

3.5.7.2 Sygnały o różnej częstotliwości

Przy obserwacji sygnałów o różnych, nieskorelowanych częstotliwościach przełącznik wewnętrznego źródła wyzwania (32) należy przestawić na pozycję VERT MODE. Takie ustawienie powoduje, że źródło wyzwania jest przełączane jednocześnie ze zmianą wyświetlanego kanału, zapewniając stabilność wyświetlania obu sygnałów.

3.5.8 Wybór źródła wyzwalania w trybie VERT MODE

3.5.8.1 Tryby pracy

Przełączanie sygnału wyzwalającego w zależności od trybu odchylenia uzyskuje się w następujących krokach:

- 1) Ustawić przełącznik SOURCE (31) na opozycję INT.
- 2) Ustawić przełącznik INT TRIG (32) na pozycję VERT MODE.
- 3) Ustawić tryb pracy odchylenia pionowego przełącznikiem VERTICAL MODE (21).

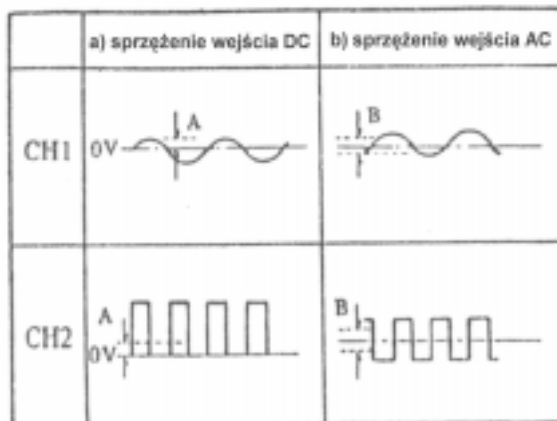
W tabeli pokazano zależność sygnału wyzwalającego od ustawienia poszczególnych regulatorów układu odchylenia i wyzwalania oscyloskopu:

SOURCE:		INT			LINE	EXT
INT TRIG:		CH1	CH2	VERT MODE		
VERTICAL MODE	CH1	CH1	CH2	CH1	przebieg sieci zasilającej	sygnał zewnętrzny
	CH2	CH1	CH2	CH2		
	ALT	CH1	CH2	ALT		
	CHOP	CH1	CH2	ADD		
	ADD	CH1	CH2	ADD		

Po ustawieniu wewnętrznego źródła wyzwalania (INT) i przełącznika INT TRIG na pozycję VERT MODE oraz przełącznika trybu odchylenia pionowego (VERTICAL MODE) na ALT, sygnały kanałów CH1 i CH2 stają się sygnałami wyzwalającymi na przemian w każdym kolejnym cyklu podstawy czasu. W efekcie przy jednoczesnej obserwacji dwóch sygnałów nawet o różnych częstotliwościach oba przebiegi są stabilnie wyzwalane.

W takim przypadku jednak sygnał musi być doprowadzony do wejść obu kanałów i każdy z sygnałów musi mieć nominalną amplitudę większą od ustawionego poziomu wyzwalania.

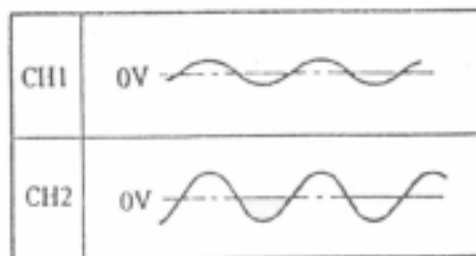
Na rysunku 15 pokazano przypadek, gdy do wejścia CH1 doprowadzono sygnał sinusoidalny, a do wejścia CH2 – prostokątny, natomiast literą „A” oznaczono maksymalny poziom wyzwalania, która zapewnia synchronizację obu przebiegów.



Rys. 15

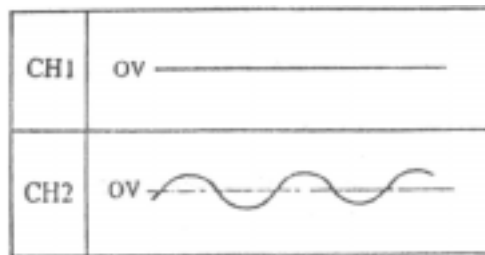
Aby rozciągnąć zakres synchronizacji, dla wejścia CH2 ustawiono sprzężenie AC.

Jeżeli sygnały wejściowe zarówno kanału CH1, jak i CH2 są niewielkie (jak na rysunku 16), przełącznikami czułości odchylenia VOLTS/DIV (13) i (14) należy ustawić odpowiednią amplitudę na ekranie. W trybie VERT MODE wymagana jest amplituda o 1,5 działki większa niż przy wyzwalania pojedynczych kanałów CH1 lub CH2.



Rys. 16

Praca w trybie VERT MODE wyzwalania nie jest możliwa, gdy sygnał zostanie doprowadzony tylko do jednego wejścia oscyloskopu, jak pokazano na rysunku 17.



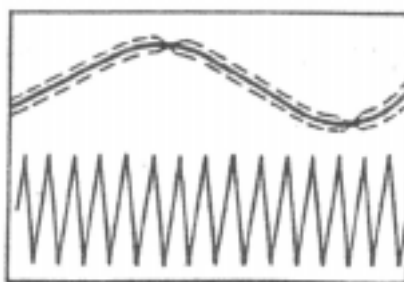
Rys. 17

OSTRZEŻENIE:

Nie włączać trybu wyzwalania VERT MODE, gdy potencjometry (15) i/lub (16) są wyciągnięte – włączony jest rozciąg przebiegów w pionie x5.

3.5.8.2 Wyzwalanie przemienne

Jeżeli w trybie VERT MODE i ALT wyświetlane jest 10 lub mniej okresów sygnału o łagodnych zboczach, na ekranie może pojawić się fala z nałożonym jitterem jak na poniższym rysunku. W takiej sytuacji należy włączyć tryb CH1 lub CH2 odchylenia pionowego.

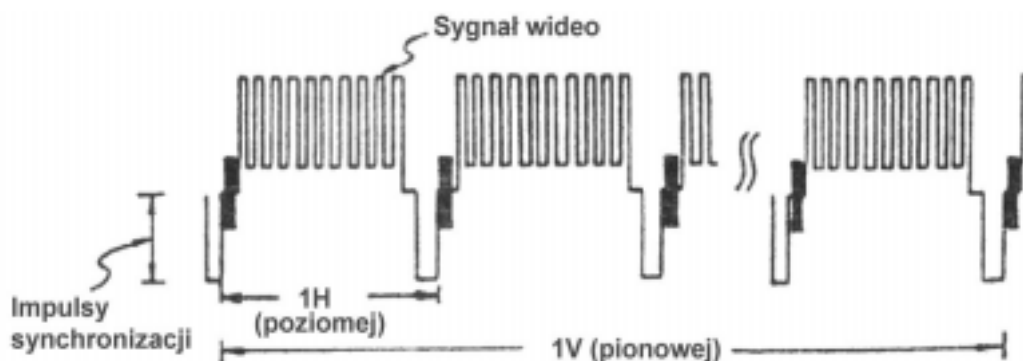


Rys. 18

3.5.9 Wyzwalanie sygnałów TV

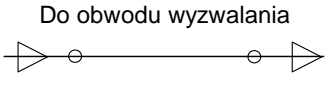
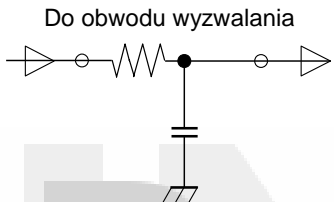
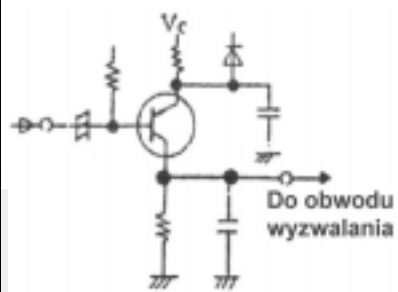
3.5.9.1 Sygnał ramki (odchylenia pionowego)

W serwisie urządzeń TV często zachodzi konieczność obserwacji złożonego sygnału telewizyjnego zawierającego sygnał wizji, impulsy wygaszania i impulsy synchronizacji. Ponieważ sygnał TV jest złożony z wielu ciągów impulsów o znacznie różniących się poziomach odniesienia, to do uzyskania stabilnego wyzwalania konieczny jest specjalny obwód wydzielania impulsów synchronizacji z sygnału TV.



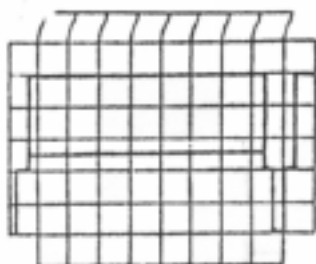
Rys. 19

3.5.9.2 Porównanie obwodów impulsów wyzwalania

	Układy sprzężenia sygnałów wyzwalania w konwencjonalnych oscyloskopach		Układ wydzielania impulsów wyzwalania w oscyloskopach serii 4300 (schemat ideowy)
	Obwód podstawowy	Prosty układ synchronizacji	Specjalny obwód wydzielania impulsów synchronizacji sygnału TV
Układy	 <p>Do obwodu wyzwalania</p>	 <p>Do obwodu wyzwalania</p>	 <p>Do obwodu wyzwalania</p>
Opis	Trudności z synchronizacją, ponieważ sygnał video jest podawany bezpośrednio do układu wyzwalania	Synchronizacja jest łatwiejsza do uzyskania w porównaniu z układem z lewej, ponieważ sygnał jest całkowany w celu usunięcia składowych wysokiej częstotliwości.	Uzyskuje się stabilną synchronizację, ponieważ z sygnału wydzielane są zawarte w nim impulsy synchronizacji, wzmacniane a następnie całkowane w celu usunięcia składowych wysokiej częstotliwości.

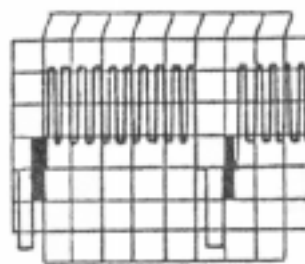
3.5.9.3 Ustawienia

Obserwacja zawartości ramki sygnału TV



Rys. 20a **TRIG MODE**: TV-V

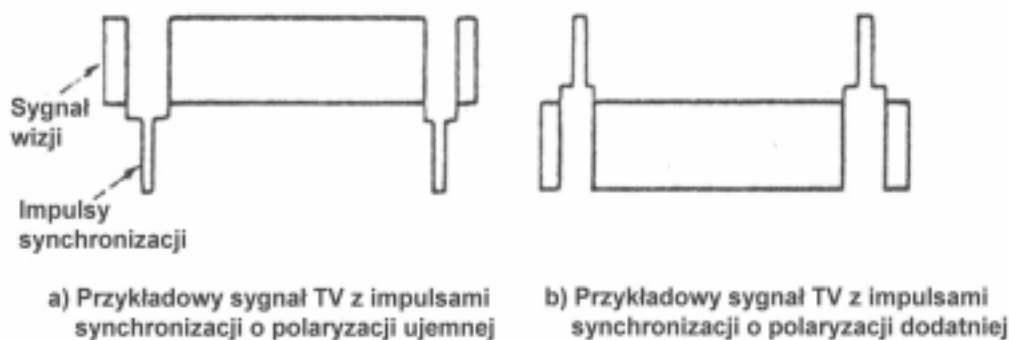
Obserwacja zawartości linii sygnału TV



Rys. 20b **TRIG MODE**: TV-H

UWAGA: Oscyloskop pozwala na wyzwalanie sygnałów z impulsami synchronizacji o polaryzacji ujemnej.

Rodzaje sygnałów TV

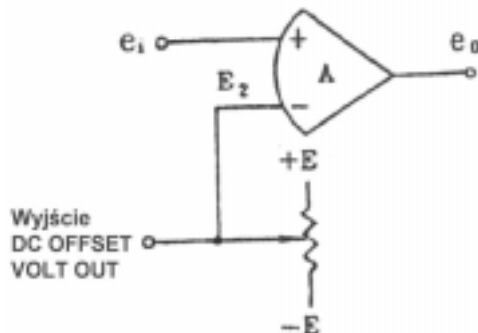


Rys. 21

3.5.10 Składowa stała

Oscyloskop umożliwia odczyt składowej stałej od $\pm 1V$ do $\pm 100V$ w zależności od zakresu.

Obwód wyjścia pomiarowego składowej stałej (z wyjątkiem: rozciągu x5, niekalibrowanej wartości współczynnika odchylenia).



Rys. 22 Wyjście DC OFFSET OUTPUT

Pomiędzy wyjściowym napięciem różnicowym e_0 i napięciami wejściowymi e_i i E_2 na rysunku 22 istnieją zależności:

$$e_0 = A (e_i - E_2)$$

$$e_i = E_{DC} + e_{AC}$$

gdzie E_{DC} jest napięciem składowej stałej a e_{AC} – składowej zmiennej.

Regulatorami zrównoważyć napięcia $E_2 = E_{DC}$, w efekcie uzyskuje się na wyjściu napięcie zmienne $e_0 = A \times e_{AC}$. W celu obserwacji składowa DC może być usunięta.

Zakresy pomiarowe składowej stałej:

Czułość odchylenia VOLTS/DIV	Napięcie składowej stałej
5mV/dz – 50mV/dz	powyżej $\pm 1V$ (x1)
0,1V/dz – 0,5V/dz	powyżej $\pm 10V$ (x10)
1V/dz – 5V/dz	powyżej $\pm 100V$ (x100)

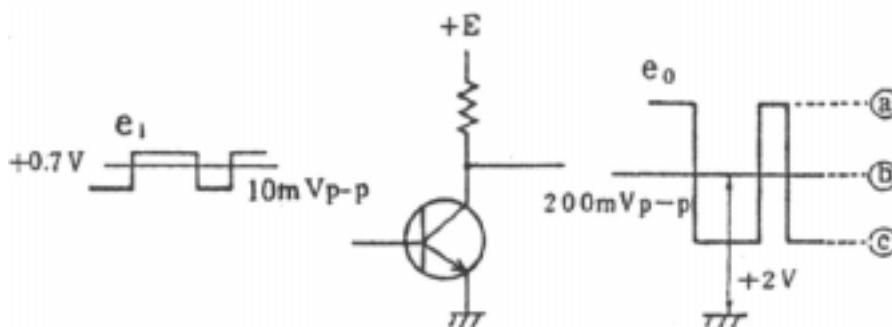
Mierząc składową stałą na wyjściu DC OFFSET VOLT OUT (23) za pomocą multimetru cyfrowego, należy odczyt mnożyć przez współczynnik podany w tabeli w nawiasach.

3.5.11 Pomiary z wykorzystaniem funkcji DC OFFSET

W celu pomiaru rzeczywistej wartości składowej stałej sygnału należy do wyjścia DC OFFSET (23) podłączyć multimetr na zakresie VDC i ustawić tryb DC OFFSET oscyloskopu, wyciągając pokrętkę (19). Patrz rysunek 23.

3.5.11.1 Pomiar składowej stałej

Ustawić poziom (b) na środkowej poziomej linii siatki ekranu i odczytać wartość napięcia na multimetrze (odczyt powinien wynieść +2V)



Rys. 23 Wzmacniacz tranzystorowy

3.5.11.2 Pomiary składowej zmiennej

Gdy powyższa procedura jest wykonywana przy czułości 50mV, na ekranie amplituda przebiegu powinna wynosić ok. 4 działki.

Składowa zmienna sygnału może być obserwowana na ekranie w tym samym czasie, gdy składowa stała mierzona jest multimetrem. Zatem w przeciwieństwie do konwencjonalnych oscyloskopów nie są wymagane żadne skomplikowane przełączenia.

Dodatkowo, funkcja DC OFFSET umożliwia odczyt wartości międzyszczytowej (V_{p-p}) napięcia e_0 na multimetrze.

W tym celu należy najpierw poziom (a) przesunąć na środkową linię siatki, odczytać wskazanie multimetru i zapisać wartość $V(a)$. Następnie na linię środkową przesunąć poziom (c) i zapisać wartość napięcia $V(c)$. Wartość międzyszczytowa napięcia sygnału V_{p-p} jest różnicą zmierzonych wartości $V(a)$ i $V(c)$.

Jak pokazano wyżej funkcja DC OFFSET z wyjściem DC OFFSET VOLT OUT pozwala na wygodny i dokładny pomiar wybranych parametrów sygnału wejściowego.

3.5.12 Praca z opóźnioną podstawą czasu (tylko modele DF4322 i DF4352)

Oscyloskopy DF4322 i DF4352 wyposażono w wygodną funkcję umożliwiającą obserwację dowolnego odcinka przebiegu rozciągniętego w osi czasu.

- 3.5.12.1 Ze stabilnie wyzwalanego przebiegu wybrać żądany fragment do szczegółowej analizy.
- 3.5.12.2 Ustawić wyświetlany odcinek za pomocą przycisków DELAY TIME (44). W tym przypadku ustawić zakres 10-1ms i tryb INTEN pracy ekranu za pomocą przycisków DISPLAY.
- 3.5.12.3 Odcinek przebiegu po ustawionym czasie opóźnienia będzie wyświetlany ze zwiększoną intensywnością. Teraz należy ustawić dokładnie początek opóźnionej podstawy czasu (początek rozciąganej odcinka) potencjometrem płynnej regulacji czasu opóźnienia DELAY VAR.
- 3.5.12.4 Przyciskami (43) ustawić tryb DISPLAY pracy ekranu i rozciągnąć wyświetlany odcinek przebiegu regulatorami (skokowym i płynnym) współczynnika podstawy czasu TIME/DIV.

UWAGI:

- a) Gdy wciśnięty jest przycisk trybu INTEN pracy ekranu, to obraz jaśniejszego odcinka przebiegu jest nieostry.
- b) W miarę wzrostu szybkości podstawy czasu jaskrawość wyświetlanego przebiegu maleje.

3.5.13 Wyświetlanie nastaw oscyloskopu – wskaźniki ekranowe

Na ekranie oscyloskopu wyświetlane są omówione poniżej parametry pracy pod warunkiem, że układy odchylenia nie pracują w trybie X-Y, przełącznik VERTICAL MODE nie jest ustawiony na ADD lub przełącznik CH1 ALT MAG jest w pozycji OFF (zwolniony).

3.5.13.1 Sygnał CH1

Nastawy kanału CH1 są wyświetlane, gdy tryb odchylenia ustawiony jest na CH1, ALT lub CHOP. Wartości te nie są wyświetlane w trybie CH2 pracy układu odchylenia pionowego.

- a) x5 GAIN: * (rozciąg w pionie x5)
UNCAL: > (niekalibrowana wartość współczynnika odchylenia pionowego)
Stan normalny: brak wskaźnika (wartość czułości kalibrowana, bez wzmożenia x5)
Uwaga: wskaźnik > ma pierwszeństwo wyświetlania przed wskaźnikiem *.
- b) V/DIV: 1mV do 5V (wartość współczynnika odchylenia na 1 działkę)

3.5.13.2 Wskaźniki podstawy czasu

Wartość współczynnika podstawy czasu jest wyświetlana, gdy przełącznik TIME/DIV nie znajduje się w pozycji X-Y.

- a) x10 MAG: * (włączony rozciąg w poziomie x10)
UNCAL: > (niekalibrowana wartość współczynnika podstawy czasu)
Stan normalny: brak wskaźnika (wartość współczynnika czasu kalibrowana, brak rozciągu x10)
- b) TIME/DIV: 20ns do 0,2s (wartość współczynnika czasu na 1 działkę)

3.5.13.3 Wskaźniki kursorowych pomiarów napięcia ΔV

- a) Wskaźnik polaryzacji pomiaru: +, -
Uwaga: Gdy kursor w postaci linii przerywanej znajduje się powyżej kursora ciągłego, to wynik pomiaru ma wartość dodatnią (+).
- b) Wartość pomiaru: 0.00mV do 40.0V
Uwaga: Gdy przełącznik trybu odchylenia pionowego jest ustawiony na pozycji CH2, to wynik pomiaru wyświetlany jest w działkach (0.00 do 8.00 div).
Uwaga: Gdy współczynnik odchylenia pionowego ma wartość niekalibrowaną wyświetlany jest wskaźnik „UNCAL”.

3.5.13.4 Wskaźniki kursorowych pomiarów czasu ΔT

- a) Wskaźnik polaryzacji pomiaru: +, -
Uwaga: Gdy kursor w postaci linii przerywanej znajduje się z prawej strony kursora ciągłego, to wynik pomiaru ma wartość dodatnią (+).
- b) Wartość pomiaru: 0.0ns do 2.000s
Uwaga: Gdy potencjometr SWP VAR znajduje się w pozycji niekalibrowanej, to wyświetlany jest wskaźnik „UNCAL”.

3.5.14 Procedura pomiarów kursorowych

Różnica napięcia (ΔV) lub różnica czasu (ΔT) mierzone są jako odległość między liniami kursorów – przerywaną i ciągłą – pod warunkiem, że współczynniki odchylenia (pionowego i poziomego) mają wartość kalibrowaną. Wynik pomiaru jest wyświetlany na ekranie w postaci cyfrowej.

a) Wybór kursora

Wyboru kursora(-ów) (linia ciągła lub przerywana) dokonuje się przełącznikiem TCK/C2. Lewy lub górny koniec kursora oznaczony jest symbolem jasnego trójkąta. Po wyborze obu kursorów mogą one być przesuwane jednocześnie (tzw. tryb śledzenia).

b) Przesuwanie kursorów

Do przesuwania kursorów ustawionych za pomocą przełączników ΔT - ΔV -OFF i/lub TCK/C2 służą przyciski nawigacyjne CURSOR. Krótkim naciśnięciem przycisku przesuwa się kursor w kierunku wskazanym strzałką skokowo. Długie naciśnięcie przycisku powoduje ciągłe przesuwanie linii kursora.

W celu pomiarów (napięcia lub różnicy czasu) należy ustawić kursor ciągły w położeniu, które ma być pozycją odniesienia, a kursor przerywany – w punkcie pomiaru.

c) Wyświetlanie wartości pomiaru

Wskazana kursorami różnica napięcia (ΔV) lub czasu (ΔT) jest wyświetlana na ekranie w postaci cyfrowej. Odczyt zmienia się jednocześnie ze zmianą położenia kursora. Wynik pomiaru jest automatycznie przeliczany zgodnie z ustawieniem współczynnika odchylenia kanału CH1 (przełącznik (13)) i podstawy czasu (przełącznik 26). Dotyczy to również pracy z rozciąganiem w osi pionowej x5 GAIN i poziomej x10MAG.

UWAGI:

- 1) Gdy ustawiony jest tryb CH2 odchylenia, to wartość ΔV podawana jest w działkach. Jeżeli współczynnik odchylenia kanału CH1 i podstawa czasu mają wartości niekalibrowane, to zamiast wyniku pomiaru wyświetlany jest symbol „UNCAL”.
- 2) Po włączeniu zasilania lub zwolnieniu przycisku CH1 ALT MAG wartości pomiarowe zostają zresetowane do ustawień początkowych.

4 STROJENIE PRZYRZĄDU

Użytkownik może w łatwy sposób dokonać regulacji zrównoważenia tłumienia wzmacniaczy odchylenia pionowego.

- a) Ustawić przełączniki sprzężenia wejściowego kanałów CH1 i CH2 na GND i tryb automatyczny wyzwolenia (TRIG MODE na pozycję AUTO). Następnie ustawić linię podstawy w centrum ekranu.
- b) Regulować potencjometrami (24) i (25) dopóty, dopóki zmiana czułości odpowiedniego kanału (CH1 lub CH2) przełącznikami VOLTS/DIV w zakresie od 5mV do 10mV nie powoduje zmiany położenia linii podstawy czasu.

5 ZASADY UTRZYMANIA

- a) Konstrukcja przyrządu składa się z precyzyjnych elementów i podzespołów, dlatego przy pracy i przechowywaniu oscyloskopu należy zachować należytą staranność.
- b) Okresowo należy czyścić obudowę urządzenia za pomocą miękkiej szmatki.
- c) Oscyloskop można przechowywać w temperaturze od -10°C do $+60^{\circ}\text{C}$.

6 UWAGI EKSPLOATACYJNE

6.1 Instalacja

- o Nie instalować i nie wykorzystywać przyrządu w miejscach o ekstremalnych temperaturach (wysokich lub niskich).
- o Nie pozostawiać oscyloskopu na dłuższy czas w miejscu o silnym nasłonecznieniu, w zamkniętym samochodzie w lecie przy wysokiej temperaturze lub w pobliżu urządzeń grzewczych lub będących źródłem ciepła, jak piec, kuchenki, termowentylatory, grzejniki promiennikowe itp.
- o Maksymalna temperatura otoczenia w czasie pracy urządzenia nie może przekraczać $+40^{\circ}\text{C}$.
- o Minimalna temperatura otoczenia w czasie pracy nie może być niższa niż 0°C , dlatego nie należy wykorzystywać oscyloskopu na wolnym powietrzu w zimne dni.
- o Unikać gwałtownej zmiany temperatury otoczenia przyrządu. Po przeniesieniu oscyloskopu z zimnego miejsca do ciepłego lub odwrotnie należy przed włączeniem go do sieci odczekać do wyrównania się temperatury elementów urządzenia z temperaturą otoczenia.
- o Chronić oscyloskop przez wilgocią, wodą i kurzem. Wykorzystywanie urządzenia w miejscu wilgotnym i w atmosferze o dużym zapyleniu może być przyczyną jego niewłaściwej pracy lub nawet uszkodzenia.
- o Nie stawiać przyrządu w miejscu o dużym poziomie wibracji. Silne, gwałtowne drgania i wibracje mogą uszkodzić precyzyjne podzespoły oscyloskopu.
- o Nie pozostawiać przyrządu w silnym polu magnetycznym (w pobliżu silnych magnesów lub elektromagnesów). Ponieważ w przyrządzie zastosowano lampę oscyloskopową pracującą ze strumieniem elektronów, to praca w pobliżu urządzeń generujących silne pole magnetyczne albo zbliżanie do obudowy oscyloskopu magnesów może zmniejszyć dokładność lub wręcz uniemożliwić pomiary.

6.2 Obsługa

- o Nie stawiać ciężkich przedmiotów na oscyloskopie.
- o Nie zasłaniać otworów wentylacyjnych obudowy przyrządu.
- o Chronić przyrząd przed uderzeniami i gwałtownymi wstrząsami.
- o Nie wkładać w otwory wentylacyjne żadnych przedmiotów, drutów, szpilek, ołówków itp.!
- o Na obudowie lub ekranie oscyloskopu nie kłaść gorącej lutownicy!
- o Nie stawiać urządzenia inaczej niż wskazuje na to jego konstrukcja. Grozi to uszkodzeniem jego elementów regulacyjnych.

6.3 Przechowywanie

Gdy przyrząd nie jest używany, należy go osłonić pokrowcem chroniącym przed kurzem i pozostawić w miejscu spełniającym opisane wcześniej warunki.

6.4 Uszkodzenie przyrządu

W przypadku podejrzenia o wadliwą pracę urządzenia należy powtórzyć procedurę pomiarową i gdy problem pozostanie skontaktować się z najbliższym serwisem autoryzowanym.

6.5 Konserwacja i naprawy

- o Gdy obudowa oscyloskopu jest silnie zabrudzona, należy najpierw przetrzeć ją miękką szmatką zwilżoną neutralnym środkiem myjącym, a następnie wytrzeć do sucha.
- o Do czyszczenia przyrządu nigdy nie używać szybko parujących substancji jak benzyna ekstrakcyjna lub inne rozpuszczalniki !
- o Lekkie zabrudzenia płyty czołowej czyścić miękką czystą szmatką jak wyżej. W przypadku mocnych zabrudzeń czyścić panel szmatką zwilżoną roztworem łagodnego detergentu lub alkoholu, a następnie wytrzeć do sucha.
- o Gdy wewnątrz obudowy urządzenia nabiera się kurzu, do jego usunięcia należy zastosować suchy pędzelek, sprężone powietrze lub odkurzacz z końcówką w postaci miękkiej szczotki. CZYNNOŚCI TE MOGĄ WYKONYWAĆ JEDYNI PRACOWNICY AUTORYZOWANEGO SERWISU.

UWAGA: Przed otwarciem obudowy koniecznie wyjąć wtyczkę kabla zasilającego z gniazdka sieciowego. Przed przystąpieniem do odkurzania upewnić się, że kondensatory w obwodzie zasilacza są rozładowane.

6.6 Czyszczenie ekranu

- o Zabrudzenia ekranu lampy oscyloskopowej mogą być przyczyną błędów odczytu i w efekcie błędów pomiaru. Błędy te nie pojawiają się przy czystej powierzchni ekranu. Powierzchnia ekranu jest dostępna po zdjęciu maskownicy.
- o Plamy z ekranu i filtra należy usuwać czystą, miękką szmatką, zachowując szczególną ostrożność, aby nie uszkodzić ich powierzchni.
- o Przy silnych zabrudzeniach zastosować szmatkę zwilżoną roztworem łagodnego detergentu. Po usunięciu palm pozostawić powierzchnię do wyschnięcia.
- o Jeżeli elementy ekranu zostaną złożone bez dokładnego wyschnięcia, to między ekranem i filtrem mogą uformować się plamy wody, które będą rozmazywać obraz przebiegów. Zwracać uwagę, aby nie pozostawić na powierzchni filtra i ekranu odcisków palców.

6.7 Ostrzeżenia

- o Przed włączeniem oscyloskopu do sieci sprawdzić, czy napięcie sieciowe jest zgodne z ustawieniem selektora napięcia na tylnej ścianie.

Ustawienie selektora	Napięcie sieci
AC110V	AC 99V-121V 50/60Hz
AC220V	AC 198-242V 50/60Hz

- o Jako bezpieczniki sieciowe instalować należy tylko bezpieczniki topikowe o parametrach jak w poniższej tabeli. Zastosowanie bezpiecznika innego typu grozi poważnym uszkodzeniem przyrządu i/lub porażeniem obsługi.

Prąd nominalny	Wymiary (średnica x długość) w mm	Napięcie sieci
1A	Ø5.2 x 20	AC 110V
0,5A	Ø5.2 x 20	AC 220V

-
- o Starać się ustawiać jasność obrazu nie większą niż jest to niezbędne. Zbyt duża jasność nie tylko obciąża wzrok użytkownika, ale również powoduje szybsze zużycie luminoforu lampy oscyloskopowej. Gdy oscyloskop pracuje bez sygnału w trybie automatycznym wyzwala (na ekranie widoczna linia podstawy czasu w jednym położeniu) lub w trybie X-Y (na ekranie widoczna tylko nieporuszająca się plamka), należy jasność maksymalnie zmniejszyć, gdyż w miejscach, gdzie w sposób ciągły pada strumień elektronów, następuje wypalanie luminoforu i trwałe uszkodzenie lampy.

- o Na wejścia przyrządu nie wolno podawać napięć przekraczających dopuszczalne. Maksymalne napięcia wejściowe bezpośrednio i z sondą pomiarową na poszczególnych gniazdach zestawiono poniżej.

CH1, CH2 bezpośrednio	300V (DC+ACp przy 1kHz)
CH1, CH2 z sondą x10	400V (DC+ACp przy 1kHz)
CH1, CH2 z sondą x1	300V (DC+ACp przy 1kHz)
EXT TRIG bezpośrednio	300V (DC+ACp)
EXT BLANKING	30V (DC+ACp)

7 WYPOSAŻENIE

Instrukcja obsługi	1 szt.
Sonda pomiarowa X10:X1TT	2 szt. (modele: 4321, 4322, 4325)
Sonda pomiarowa X10:X1TT-60MHz	2 szt. (modele: 4351, 4352, 4355)
Kabel sieciowy	1 szt.
Bezpieczniki topikowe	0.5A, 1A (po jednej sztuce)



02-784 Warszawa, Janowskiego 15
tel./fax (0-22) 641-15-47, 644-42-50
<http://www.ndn.com.pl> [e-mail: ndn@ndn.com.pl](mailto:ndn@ndn.com.pl)