

## Ćwiczenie nr 28

### Badanie oscyloskopu analogowego

#### 1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie budowy i zasady działania oraz nabycie umiejętności posługiwania się oscyloskopem analogowym.

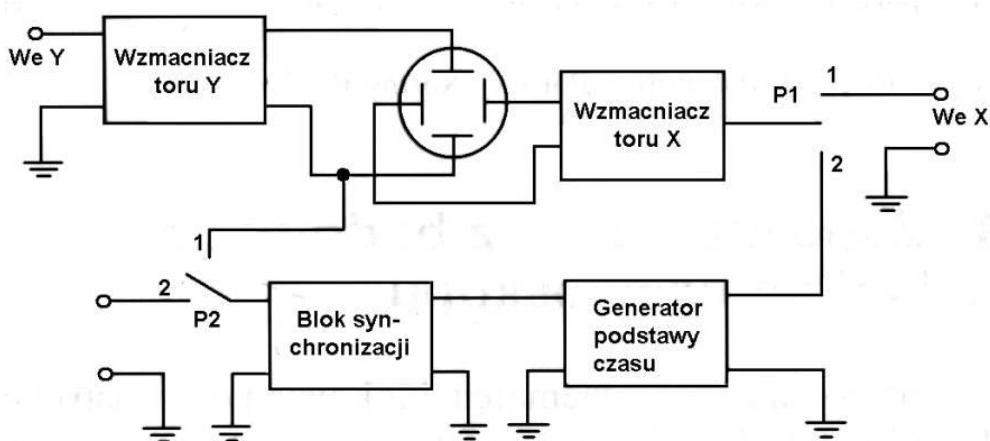
#### 2. Dane znamionowe

Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczenia zapoznać się i odnotować w protokole dane znamionowe i zakresy pomiarowe sprzętu i przyrządów pomiarowych.

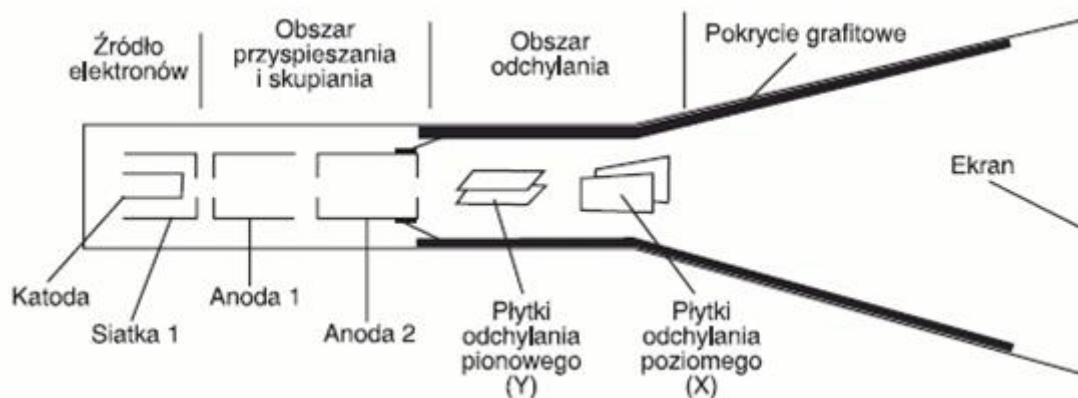
#### 3. Wiadomości wprowadzające

Oscyloskop jest to urządzenie elektroniczne przeznaczone do obserwacji i pomiarów napięcia stałego i przemiennego. Stosuje się go także do pomiaru prądu, częstotliwości, kąta fazowego i innych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych, które można przetworzyć na napięcie. Główną częścią oscyloskopu jest lampa oscyloskopowa. Strumień elektronów wypromieniowany przez katodę jest ukształtowany przez cylinder i pierwszą anodę oraz przyspieszony przez pierwszą i drugą anodę. Przechodzi przez pole elektryczne kondensatorów utworzonych przez płytki odchylenia pionowego i poziomego i pada na ekran. Do płytek odchylenia pionowego doprowadza się sygnał mierzony, a do płytek odchylenia poziomego - napięcie z wewnętrznego generatora podstawy czasu. Pod wpływem napięcia wytworzonego przez generator podstawy czasu, wiązka elektronów przesuwana się ze stałą prędkością od lewej do prawej strony ekranu. Następnie już w krótszym czasie wiązka powraca do swego pierwotnego położenia.

Uproszczony schemat oscyloskopu zawiera oprócz bloków wzmacniaczy i generatora podstawy czasu także blok synchronizacji. Jego zadaniem jest dostrojenie częstotliwości napięcia podstawy czasu tak, aby była ona równa całkowitej krotności częstotliwości przebiegu badanego.



Rys.1. Uproszczony schemat blokowy oscyloskopu.

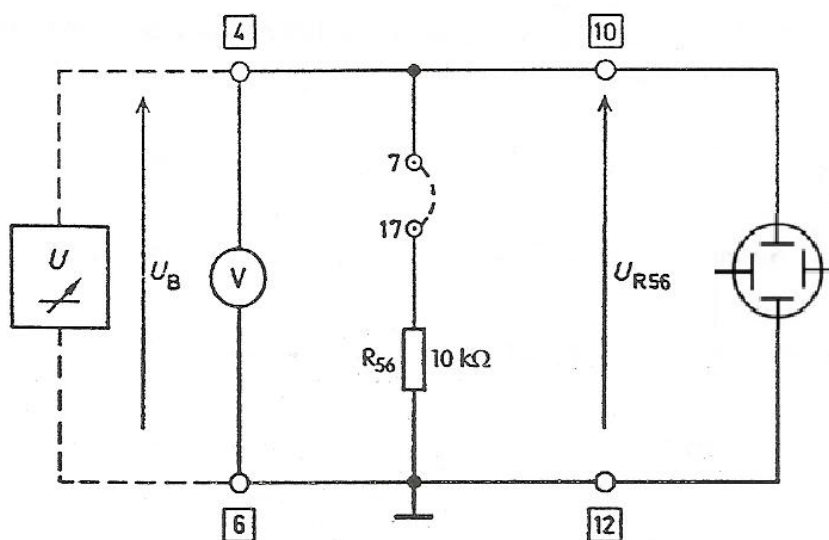


Rys.2. Przekrój lampy oscyloskopowej

#### 4. Program ćwiczenia

##### 4.1 Pomiary napięć stałych

4.1.1. W układzie pomiarowym S1 wykonać połączenia według schematu widocznego na rys.3. Ustawić wartość napięcia zasilania  $U_B = 7V$ . Miernikiem uniwersalnym zmierzyć wartość napięcia  $U_B$ . Wynik pomiaru odnotować w tabeli 2.



Rys.3. Schemat układu do pomiarów napięć stałych.

4.1.2. Włączyć oscyloskop przyciskiem *POWER*. Przełącznikiem wyboru trybu wyzwalania *TRIGGER MODE* wybrać automatyczny tryb wyzwalania układu podstawy czasu oscyloskopu (położenie *AUTO*). Przełącznikiem wyboru trybu pracy odchylenia pionowego *MODE* wybrać pracę tylko z jednym z torów pomiarowych (położenie *CH1* lub *CH2*). Przełącznik *AC/GND/DC* oscyloskopu ustawić w pozycji *GND*

(zwarcię wejścia Y z masą) i potencjometrem Y-Position ustawić plamkę świetlną w pozycji 0. Pokrętłami regulacji jaskrawości *INTENSITY*, ostrości *FOCUS* i podświetlenia *ILLUM* ustawić odpowiednie warunki obserwacji obrazu.

- 4.1.3. Przełączniki AC/GND/DC, odchylenia pionowego Y i poziomego X ustawić tak, jak podano poniżej w wierszu A tabeli 1 pod oscylogramem. Zmierzyć oscyloskopem napięcie  $U_{R56}$  i przerysować jego przebieg, oznaczając go literą A.

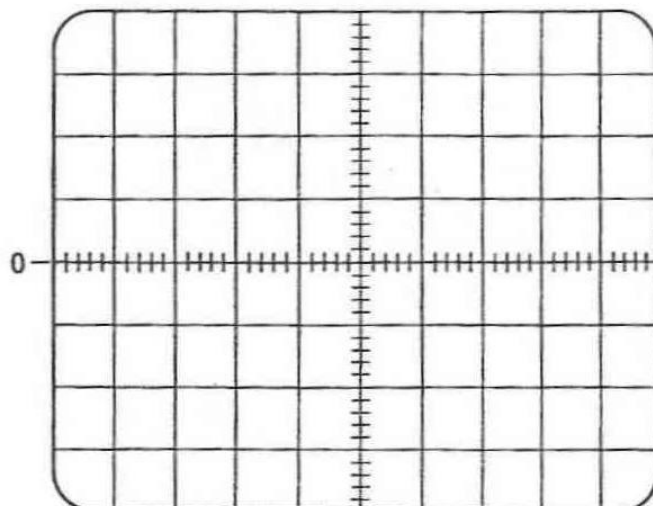


Tabela 1. Nastawy przełączników dla pomiarów napięcia stałego.

Pomiar	AC/GND/DC	X	Y
A	DC	2 ms/Div	2 V/Div
B	DC	20 $\mu$ s/Div	5 V/Div
C	DC	50 $\mu$ s/Div	10 V/Div
D	AC	2 ms/Div	5 V/Div

- 4.1.4. Przełączniki AC/GND/DC, odchylenia pionowego Y i poziomego X ustawić tak, jak podano w wierszu B tabeli 1. Zmierzyć oscyloskopem napięcie  $U_{R56}$  i przerysować jego przebieg, oznaczając go literą B.
- 4.1.5. Przełączniki AC/GND/DC, odchylenia pionowego Y i poziomego X ustawić tak, jak podano w wierszu C tabeli 1. Zmierzyć oscyloskopem napięcie  $U_{R56}$  i przerysować jego przebieg, oznaczając go literą C.
- 4.1.6. Przełączniki AC/GND/DC, odchylenia pionowego Y i poziomego X ustawić tak, jak podano w wierszu D tabeli 1. Zmierzyć oscyloskopem napięcie  $U_{R56}$  i przerysować jego przebieg, oznaczając go literą D.
- 4.1.7. Na podstawie utworzonych oscylogramów określić odchylenie pionowe  $h$  plamki świetlnej i znając wartość współczynnika odchylenia pionowego Y, obliczyć wartość mierzonego napięcia korzystając ze wzoru:  $U_{R56} = Y \cdot h$ . Wyniki uzyskane dla poszczególnych pomiarów zestawić w tabeli 2.

Tabela 2. Wyniki pomiarów napięcia  $U_{R56}$  przy różnych polaryzacjach końcówek sondy pomiarowej.

$U_B$ [V]	Pomiar	Y [V/Div]	h [Div]		$U_{R56}$ [V]	
			polaryzacja "1"	polaryzacja "2"	polaryzacja "1"	polaryzacja "2"
	A	2				
	B	5				
	C	10				
	D	5				

4.1.8. Po przeprowadzeniu pomiarów i obliczeń należy odpowiedzieć na następujące pytania (odpowiedzi zamieścić w sprawozdaniu z ćwiczenia):

- 1) Dlaczego w trakcie pomiaru D oscyloskop wskazuje napięcie  $U_{R56} = 0$ ?
- 2) Który ze współczynników odchylenia pionowego  $Y_A$ ,  $Y_B$ , czy  $Y_C$  umożliwia najdokładniejszy pomiar napięcia  $U_{R56}$ ?
- 3) Jaki wpływ na pomiar napięcia  $U_{R56}$  mają różne wartości współczynnika odchylenia poziomego X?

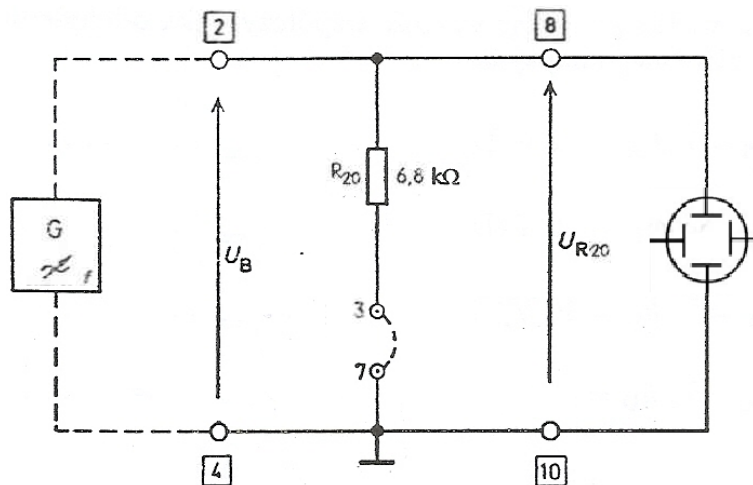
4.1.9. Przy zasilaniu układu napięciem  $U_B = 7V$  zmienić polaryzację końcówek sondy pomiarowej oscyloskopu (gniazda 10 i 12) i wykonać pomiary jak wyżej (pkt. 4.1.3. ÷ 4.1.7.). Przerysować przebiegi mierzonego napięcia i oznaczyć je kolejno literami A, B, C i D.

4.1.10. Po przeprowadzeniu pomiarów i obliczeń należy odpowiedzieć na następujące pytania (odpowiedzi zamieścić w sprawozdaniu z ćwiczenia):

- 1) Jaki wpływ na przebieg napięcia  $U_{R56}$  na ekranie oscyloskopu ma zmieniona polaryzacja końcówek sondy pomiarowej?
- 2) Wcisnąć i wycisnąć kilkakrotnie przycisk Y-Invert i obserwować na ekranie oscyloskopu przebieg napięcia  $U_{R56}$ . Jaki wpływ na ten przebieg ma wciśnięcie przycisku Y-Invert?
- 3) W jaki sposób należy doprowadzić mierzone napięcie do oscyloskopu, aby napięcie dodatnie powodowało odchylenie plamki świetlnej w kierunku dodatnim (do góry), a napięcie ujemne w kierunku ujemnym (na dół)?

## 4.2 Pomiary napięć przemiennych

4.2.1. W układzie pomiarowym S1 wykonać połączenia według schematu widocznego na rys.4.



Rys.4. Schemat układu do pomiarów napięć przemiennych.

4.2.2. Na generatorze funkcyjnym ustawić napięcie sinusoidalnie zmienne o wartości międzyszczytowej  $U_{B\ SS} = 16\text{ V}$  i częstotliwości  $f = 100\text{ Hz}$ . Parametry napięcia zbadać oscyloskopem. W przypadku problemów z uzyskaniem stabilnego obrazu na ekranie oscyloskopu należy przeprowadzić regulację oscyloskopu zgodnie z procedurą zawartą w *Załączniku nr 1*.

4.2.3. Przełączniki AC/GND/DC, odchylenia pionowego Y i odchylenia poziomego X ustawić kolejno tak, jak podano w tabeli 3 pod oscylogramem i zmierzyć napięcie  $u_{R20}$ . Przerysować przebiegi tego napięcia, oznaczając je literami A, B i C.

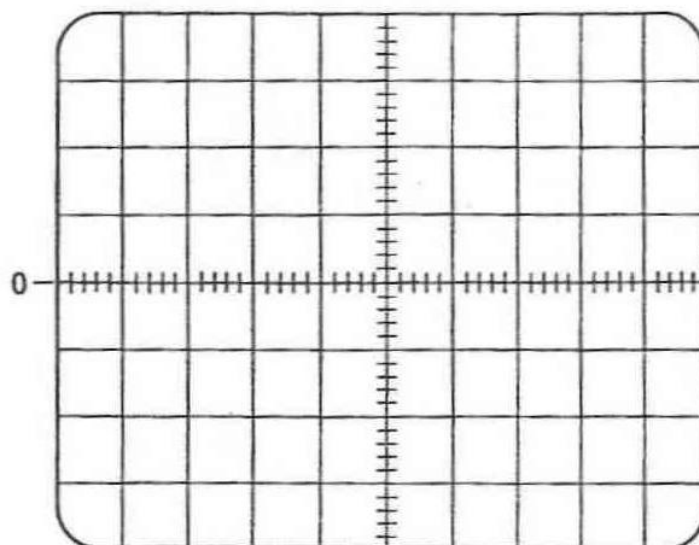


Tabela 3. Nastawy przełączników dla pomiarów napięcia przemiennego.

Pomiar	AC/GND/DC	X	Y
A	AC	1 ms/Div	2 V/Div
B	AC	2 ms/Div	5 V/Div
C	DC	1 ms/Div	10 V/Div

- 4.2.4. Wyjaśnić różnice w pomiarze napięcia  $u_{R20}$  występujące przy trzech różnych położeniach przełącznika AC/GND/DC (odpowiednie wnioski zamieścić w sprawozdaniu z ćwiczenia).
- 4.2.5. Dlaczego podczas pomiaru napięcia przemiennego symetrycznego zmiana pozycji przełącznika AD/GND/DC z AC na DC nie ma wpływu na przebieg tego napięcia na ekranie oscyloskopu (odpowiednie wnioski zamieścić w sprawozdaniu z ćwiczenia)?
- 4.2.6. Przyłączyć równolegle do oscyloskopu (gniazda 8 i 10) woltomierz analogowy. Korzystając z oscyloskopu ustawić napięcie  $u_{R20}$  o wartości międzyszczytowej  $U_{R20 SS}$  i częstotliwości  $f$  takich jak w tabeli 4. Odczytywać każdorazowo wskazania woltomierza i wpisywać uzyskane wyniki do poniższej tabeli.

Tabela 4. Wyniki pomiarów napięcia  $U_{R20}$  woltomierzem analogowym.

Pomiar	$f$ [Hz]	$U_{R20 SS}$ [V]	$U_{R20}$ [V]
A	100	14	
B	120	20	
C	80	8	
D	50	6	

- 4.2.7. Korzystając z danych zawartych w tabeli 4, obliczyć stosunki napięć  $U_{R20 SS}$  i  $U_{R20}$ . Wyniki obliczeń zamieścić w poniższej tabeli.

Tabela 4. Wyniki obliczeń stosunków napięć  $U_{R20 SS}$  i  $U_{R20}$ .

Pomiar	A	B	C	D
$\frac{U_{R20 SS}}{U_{R20}}$				

- 4.2.8. Po przeprowadzeniu pomiarów i obliczeń należy odpowiedzieć na następujące pytania (odpowiedzi zamieścić w sprawozdaniu z ćwiczenia):
- 1) Jaką wartość napięcia odczytano z ekranu oscyloskopu (wartość szczytową / wartość międzyszczytową / wartość skuteczną)?
  - 2) Jaką wartość napięcia zmierzono woltomierzem analogowym (wartość szczytową / wartość międzyszczytową / wartość skuteczną)?

- 3) Ile wynosi stosunek wartości międzyszczytowej napięcia sinusoidalnie zmiennego do jego wartości skutecznej ( $\frac{U_{R\ SS}}{U_R}$ )?
- 4) Ile wynosi stosunek wartości międzyszczytowej napięcia sinusoidalnie zmiennego do jego wartości skutecznej, obliczony w pkt. 4.2.7. ( $\frac{U_{R20\ SS}}{U_{R20}}$ )?
- 5) Ile wynosi stosunek wartości szczytowej napięcia sinusoidalnie zmiennego do jego wartości skutecznej ( $\frac{\frac{1}{2}U_{R\ SS}}{U_R}$ )?

## Załącznik nr 1

### Procedura regulacji oscyloskopu umożliwiająca uzyskanie stabilnego obrazu na ekranie po podłączeniu sygnału do wejścia oscyloskopu

1. Włączyć oscyloskop przyciskiem *POWER*.
2. Przełącznikiem wyboru trybu wyzwalania *TRIGGER MODE* wybrać automatyczny tryb wyzwalania układu podstawy czasu oscyloskopu (położenie *AUTO*).
3. Przełącznikiem wyboru trybu pracy odchyłania pionowego *MODE* wybrać pracę tylko z jednym z torów pomiarowych (położenie *CH1* lub *CH2*).
4. Przełącznikiem układu sprzęgania wejścia (*AC*, *GND*, *DC*) zewrzeć wejście wybranego toru pomiarowego do masy (położenie *GND*).
5. Pokrętkami pozycjonowania obrazu w pionie *VERTICAL POSITION* i w poziomie *HORIZONTAL POSITION* ustalić położenie wyświetlanego obrazu (będzie nim linia pozioma, jeżeli czas roboczy sygnału odchyłania poziomego regulowany przełącznikiem *TIME/DIV* jest odpowiednio krótki) na środek ekranu.
6. Pokrętkami regulacji jaskrawości *INTENSITY*, ostrości *FOCUS* i podświetlenia *ILLUM* ustawić odpowiednie warunki obserwacji obrazu.
7. Doprowadzić badany sygnał do wejścia toru pomiarowego (gniazdo *INPUT*).
8. Przełącznikiem układu sprzęgania wejścia (*AC*, *GND*, *DC*) dołączyć sygnał pomiarowy do kolejnych układów oscyloskopu (położenie *AC* lub *DC*).
9. Przełącznikiem regulacji podstawy czasu *TIME/DIV* i przełącznikiem regulacji czułości wzmacniacza odchyłania pionowego *VOLTS/DIV* ustawić żądane warunki obserwacji przebiegu badanego sygnału.  
*UWAGA: Wykorzystanie, oprócz regulacji skokowej, regulacji płynnej wyżej wymienionych nastaw powoduje rozkalibrowanie oscyloskopu i wyklucza precyzyjny odczyt czasu i napięcia na podstawie skali naniesionej wokół przełączników TIME/DIV i VOLTS/DIV.*
10. W przypadku trudności z uzyskaniem stabilnego obrazu lub w przypadku jego całkowitego zaniku należy:
  - a) przełącznikiem wyboru trybu wyzwalania *TRIGGER MODE* wybrać normalny tryb wyzwalania układu podstawy czasu oscyloskopu (położenie *NORM*),
  - b) przełącznikiem wyboru źródła wyzwalania *TRIGGER SOURCE* wybrać źródło wewnętrzne (położenie *INT*),
  - c) przełącznikiem wyboru wewnętrznego źródła wyzwalania *INT TRIGGER* wybrać badany sygnał (położenie *CH1* lub *CH2*),  
*UWAGA: W niektórych oscyloskopach wyboru wewnętrznego źródła wyzwalania dokonuje się bezpośrednio przełącznikiem TRIGGER SOURCE (zamiast położenia INT występują położenia CH1 i CH2).*
  - d) przełącznikiem *SLOPE* wybrać rodzaj zbrocza wyzwalającego (narastające lub opadające), a pokrętkiem *TRIGGER LEVEL* ustalić poziom wyzwalania.