

# POMIARY OSCYLOSKOPOWE 51

## I. ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

Półprzewodniki typu **n** (donorowe) i typu **p** (akceptorowe); złącze **p-n**; model pasmowy złącza; charakterystyka prądowo - napięciowa diody półprzewodnikowej.

Prostowanie jedno i dwukierunkowe prądu zmiennego.

Oscyloskop katodowy jako przyrząd pomiarowy.

Napięcie maksymalne, średnie i skuteczne prądu zmiennego.

## II. POMIARY

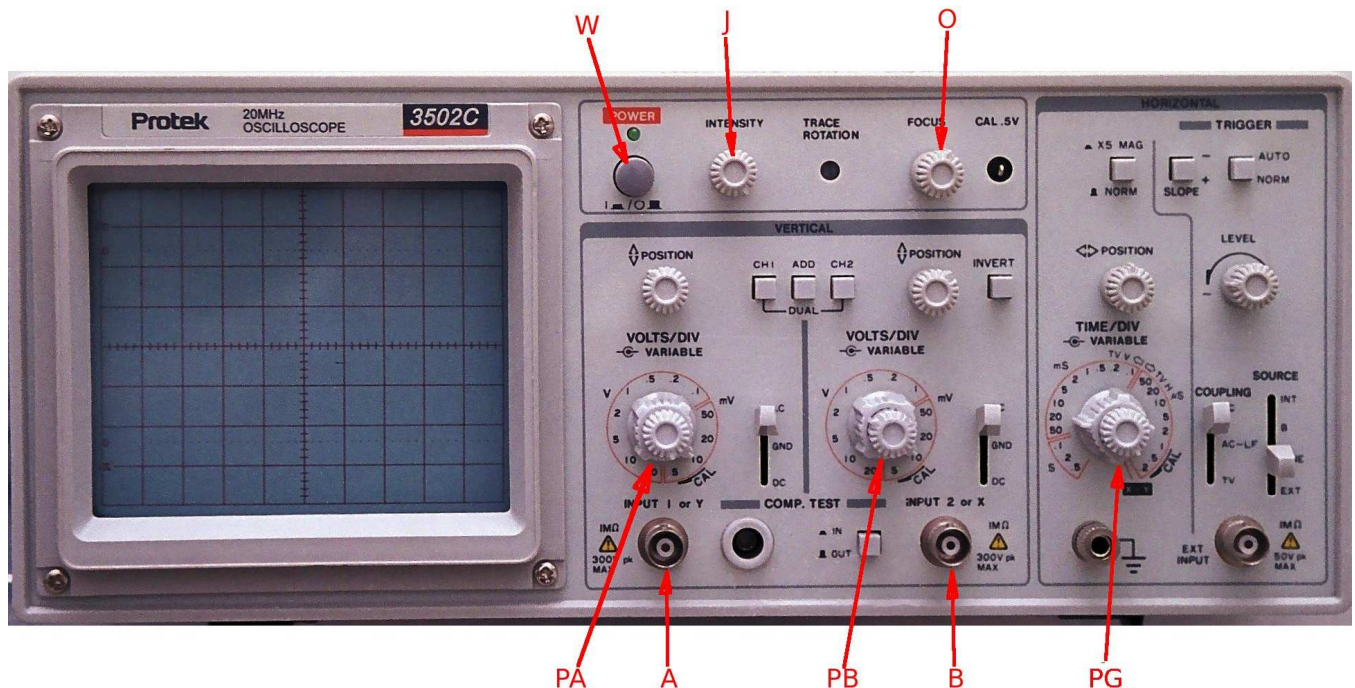
### Prawidłowe ustawienia elementów sterujących oscyloskopu

#### A. Do obserwacji napięcia 50 Hz, z wykorzystaniem generatora podstawy czasu

Przełącznik kanałów: wciśnięty przycisk „CH1”. Wtyk koncentryczny włożony w gniazdo (wejście) „A”.

Przełącznik czułości wzmacniacza PA w pozycji 1 V/div, (czyli 1 volt na działkę skali narysowanej na ekranie lampy). Przełącznik suwakowy wzmacniacza kanału A ustawiony w położeniu AC.

Przełącznik generatora podstawy czasu PG: w pozycji 10 lub 20 ms/div (milisekund na działkę skali).



Rys.2. Płyta czołowa oscyloskopu. **W** - włącznik sieciowy, **J** - jasność obrazu, **O** - ostrość obrazu, **PA**- przełącznik czułości wzmacniacza kanału A, **PB**- przełącznik czułości wzmacniacza kanału B, **A**- wejście(gniazdo)A, **B**- wejście (gniazdo)B, **PG**- przełącznik generatora podstawy czasu.

## B. Do obserwacji charakterystyk prądowo napięciowych.

Przełącznik kanałów: wciśnięty przycisk „CH1” i „CH2”.

Wtyki koncentryczne włożone w gniazda „A” i „B”.

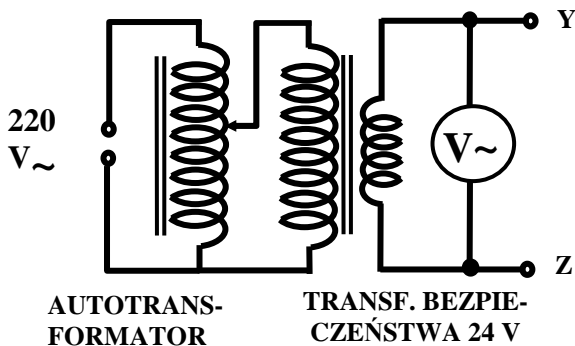
Przełączniki czułości wzmacniaczy **PA** i **PB** w pozycji 1V/div. Przełącznik suwakowy wzmacniacza kanału A i B ustawić w położeniu DC.

Przełącznik podstawy czasu **PG**: w pozycji „X-Y”.

Jasność obrazu uregulować pokrętkiem „jasność” J.

### 1. Sprawdzenie kalibracji podziałki na ekranie oscyloskopu

Zmontować układ wg Rys. 3. Gałkę autotransformatora ustawić na zero. Wyjście **Y** transformatora bezpieczeństwa połączyć kablem koncentrycznym z wejściem **A** (INPUT 1) oscyloskopu, a wyjście **Z** z jego masą (obudową) poprzez ten sam kabel koncentryczny. Przełącznik czułości wzmacniacza **PA** osi Y (odchylenia pionowego) ustawić tak, by przy napięciu zasilania (ok. 150 V na autotransformatorze) wysokość obrazu osiągała prawie całą wysokość ekranu. Przełącznik zakresów generatora podstawy czasu ustawić tak, aby na ekranie widać było jeden lub dwa pełne okresy sinusoidy napięcia zmiennego.

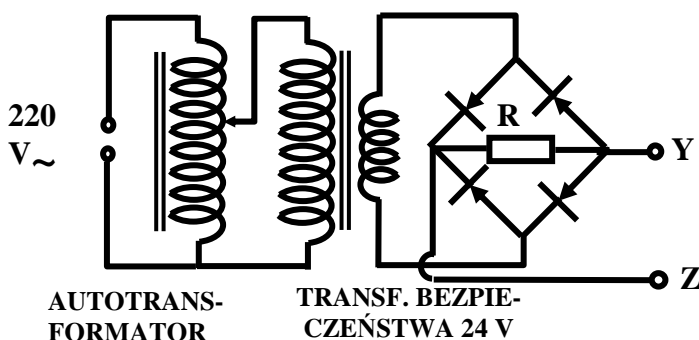


Rys. 3

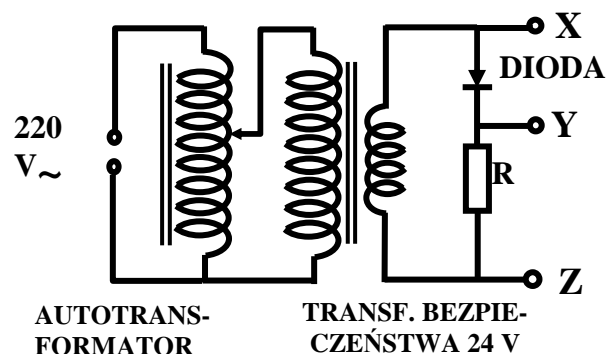
Stopniowo zwiększając napięcie zaobserwować pojawienie się sinusoidy na ekranie. Zanotować te wartości napięć wskazywanych przez woltmierz, przy których wierzchołek sinusoidy, czyli wartość szczytowa napięcia osiąga poziom kolejnej podziałki na ekranie. Odczytać czas trwania jednego okresu sinusoidy (mnożąc ilość działek odpowiadających okresowi jednej sinusoidy przez przelicznik wskazywany przez przełącznik generatora podstawy czasu).

### 2. Obserwacja napięcia przemiennego po prostowaniu dwupołówkowym.

Zmontować układ wg Rys. 4. Przełącznik czułości wzmacniacza PA osi Y (odchylenia pionowego) ustawić w sposób analogiczny, jak w punkcie 1. Przy napięciu autotransformatora ustawionym na ok. 150 V, zaobserwować na oscyloskopie przebiegi czasowe prądu wyprostowanego dwukierunkowo przez układ czterech diod, zwany mostkiem Gretza. Zanotować wartości kilku napięć i odpowiadających im momentów czasu na obserwowanym na ekranie przebiegu. Odczytać możliwie dokładnie wartość szczytową napięcia i okres przebiegu.



Rys. 4



Rys. 5

### 3. Obserwacja kształtu napięcia przemiennego po przejściu przez diodę prostującą.

Zmontować układ wg Rys. 5. Punkt **Y** połączyć kablem koncentrycznym z wejściem **A** wzmacniacza odchylenia pionowego, a punkt **Z** z masą oscyloskopu. Punktu **X** nie łączyć. Wartość napięcia zmiennego na skali autotransformatora powinna być ustawiona na ok. 150 V. Zaobserwować na oscyloskopie przebiegi czasowe prądu wyprostowanego jednokierunkowo. Zanotować wartości kilku napięć i odpowiadających im momentów czasu. Odczytać możliwie dokładnie wartość szczytową napięcia wyprostowanego i okres przebiegów.

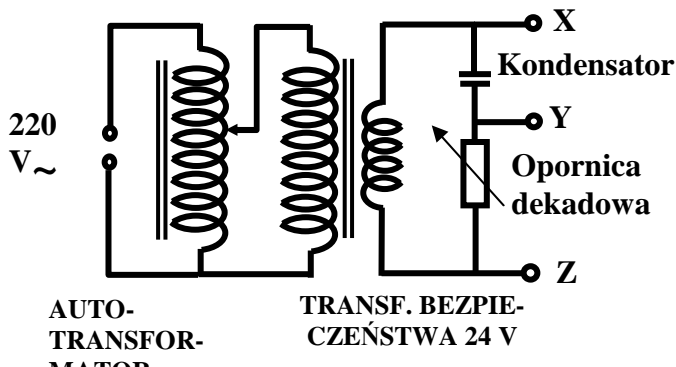
### 4. Pomiar charakterystyk prądowo – napięciowych diody półprzewodnikowej.

Zmontować układ wg Rys. 5. Punkt **Y** połączyć z wejściem **A** (INPUT 1) wzmacniacza odchylenia pionowego, punkt **Z** z masą oscyloskopu a punkt **X** z wejściem **B** (INPUT 2) drugiego wzmacniacza odchylenia pionowego. Przełącznik generatora podstawy **PG** czasu ustawić w pozycji **X-Y**. W tym ustawieniu wzmocniony sygnał z wejścia **B** nie jest kierowany do płytek odchylenia pionowego, ale do płytek odchylenia poziomego. Na te płytki przykładany jest więc sygnał, proporcjonalny do napięcia transformatora, podczas gdy na płytce odchylenia pionowego sygnał proporcjonalny do natężenia prądu  $J$  płynącego przez opór  $R$  i diodę.

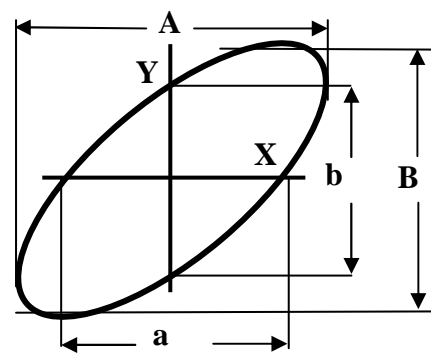
Przy napięciu równym zero ustawić wygodne dla cechowania „zerowe” położenie plamki na ekranie, najlepiej na środku ekranu, na przecięciu dwu linii siatki. Zwiększyć napięcie autotransformatora do ok. 150 V i wykorzystując linie siatki na ekranie zmierzyć charakterystykę prądowo - napięciową diody krzemowej i diody selenowej.

### 5. Pomiar przesunięcia fazowego pomiędzy napięciem i natężeniem prądu w obwodzie RC (fizyka).

Zmontować układ wg schematu 6. Postępować podobnie jak w punkcie 4. Na ekranie pojawi się elipsa



Rys. 6



Rys. 7

podobna do pokazanej na Rys.7. Kąt przesunięcia fazowego  $\alpha$  pomiędzy napięciem a natężeniem prądu płynącego przez kondensator wyraża się wzorem:

$$\sin \alpha = \frac{a}{A} = \frac{b}{B}$$

gdzie wielkości  $a$ ,  $A$ ,  $b$  i  $B$  oznaczono na rysunku 7. Warto zauważyć, że kąta  $\alpha$  nie można narysować na tym rysunku. Dla kąta  $\alpha = 0^\circ$  wykresem jest linia prosta, a dla  $90^\circ$  elipsa, której osi główne są skierowane zgodnie z osiami **X** i **Y**.

Zmierzyć (przy pomocy podziałki ekranu) napięcia odpowiadające wartościom  $A$  i  $B$ , oraz  $a$  i  $b$ , dla pięciu wartości oporu  $R$  podanych przez prowadzącego (najlepiej z przedziału  $0,5\text{k}\Omega - 2\text{k}\Omega$ )

### III. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

Dla p-tu **II. 1.**

Narysować wykres ( $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ ) cechowania skali ekranu względem skali woltomierza. Na podstawie pomiaru okresu sinusoidy, obliczyć częstość napięcia sieci elektrycznej. Obliczyć wartości średnie i skuteczne badanego napięcia, na podstawie znajomości wartości maksymalnej.

Dla p-tu **II. 2 i II. 3.**

Naszkicować obserwowane na ekranie oscyloskopu przebiegi czasowe napięcia przemiennego wyprostowanego dwupołwkowo i jednapołówkowo.

Dla p-tu **II. 4.**

Naszkicować charakterystyki prądowo - napięciowe diody krzemowej i diody selenowej (położenie zerowe plamki przyjąć jako początek układu współrzędnych). Z wykresów odczytać najniższą wartość napięcia, przy której diody zaczynają przewodzić, czyli tzw. napięcie progowe przewodzenia dla każdej diody.

Dla p-tu **II. 5.**

Obliczyć kąty przesunięcia fazowego pomiędzy napięciem i natężeniem prądu, dla 5 wartości oporu  $R$ . Jako niepewność wartości nanoszonych na wykresach przyjąć odległość pomiędzy liniami siatki na ekranie, wyrażoną odpowiednio w woltach, albo w sekundach.

### IV. LITERATURA

1. H. Szydłowski - „Pracownia fizyczna” PWN Warszawa 1999
2. E. Popko w Ćwiczenia Laboratoryjne z Fizyki część III, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997, str. 94