



OSCYLOSKOP ANALOGOWY

Plan wykładu:

- Rodzaje oscyloskopów.
- Lampa oscyloskopowa.
- Schemat blokowy oscyloskopu analogowego.
- Jak powstaje obraz sygnału na ekranie oscyloskopu analogowego?
- Pomiar amplitudy, składowej stałej i okresu sygnału okresowego.
- Stabilizacja obrazu sygnału na ekranie oscyloskopu.



Metrologia

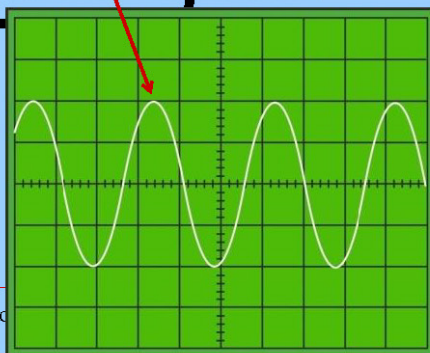


Oscyloskop analogowy



Jak działa i do czego jest używany oscyloskop analogowy?

Oscyloskop służy do obserwacji sygnałów w dziedzinie czasu.



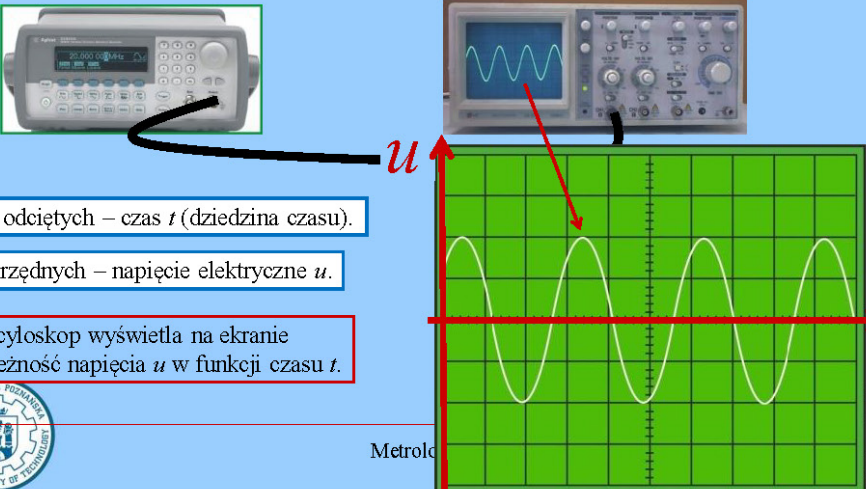
Metrologia



Oscyloskop analogowy

Jak działa i do czego jest używany oscyloskop analogowy?

Oscyloskop służy do obserwacji sygnałów w dziedzinie czasu.



Oś odciętych – czas t (dziedzina czasu).

Oś rzędnych – napięcie elektryczne u .

Oscyloskop wyświetla na ekranie zależność napięcia u w funkcji czasu t .

Metrologia

Oscyloskop analogowy

Rodzaje oscyloskopów.

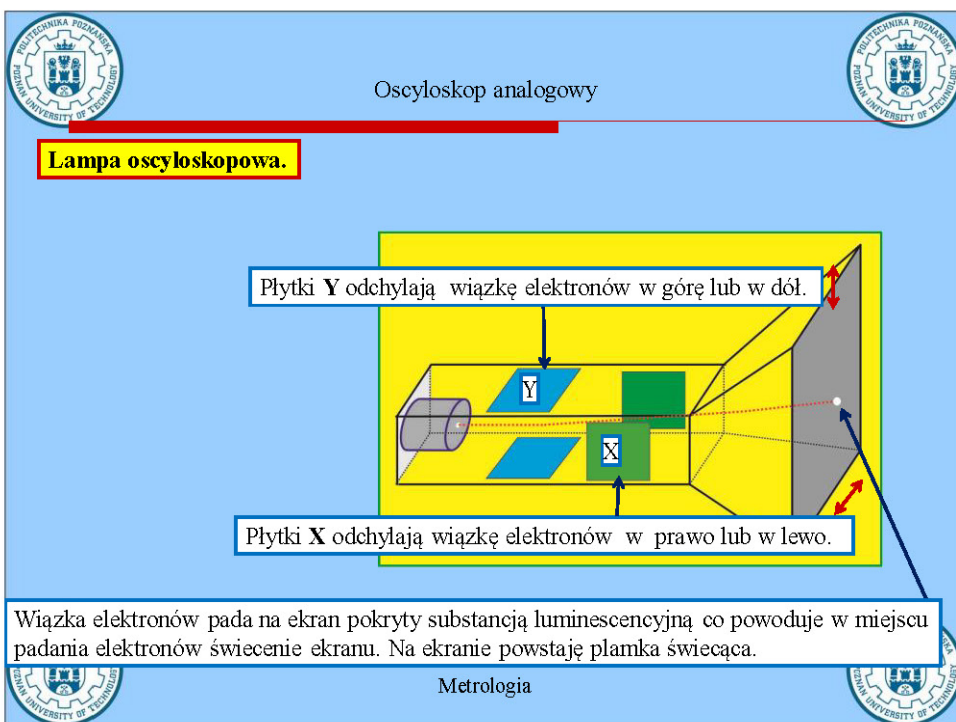
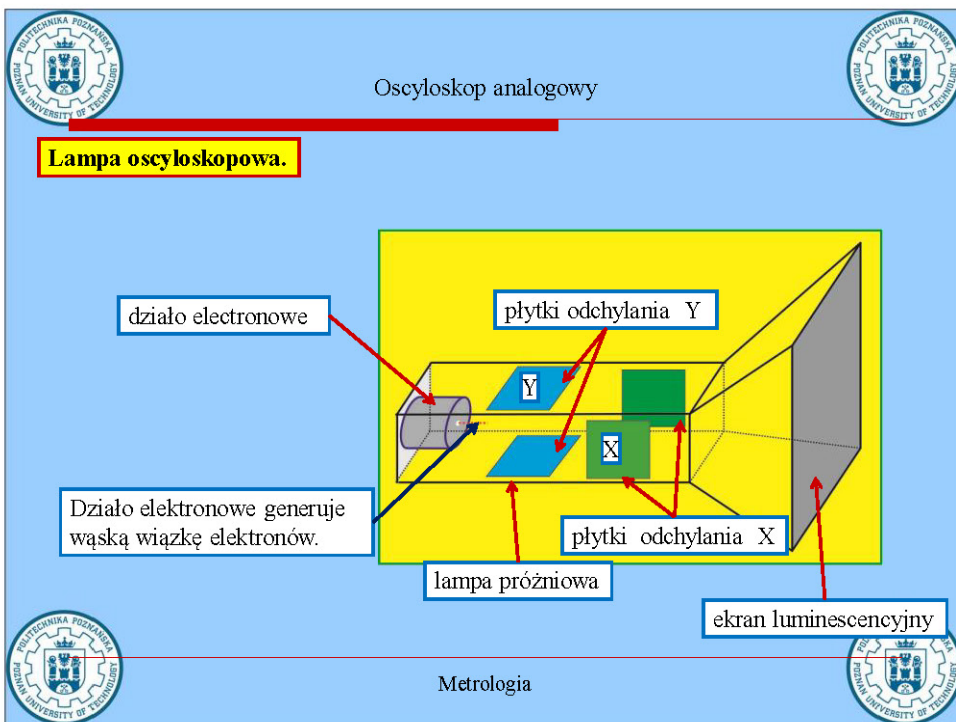
Oscyloskopy analogowe.

Sygnał napięciowy odchyła wiązkę elektronów.
Wiązka elektronów tworzy na ekranie oscyloskopu plamkę świecącą.
Plamka ta rysuje na ekranie oscyloskopu obraz sygnału.

Oscyloskopy cyfrowe.

Oscyloskop cyfrowy wykorzystuje układ próbkująco-pamiętający i przetwornik analogowo-cyfrowy do zamiany sygnału analogowego na sygnał cyfrowy.
Sygnał cyfrowy jest zapamiętywany w pamięci.
Obraz sygnału na ekranie jest rysowany na podstawie próbek sygnału zapamiętanych w pamięci.

Metrologia



Oscyloskop analogowy

Lampa oscyloskopowa.

Sygnał napięciowy odchyła wiązkę elektronów w kierunku Y.

Sygnał z generatora podstawy czasu odchyła wiązkę elektronów w kierunku X.

Plamka świecąca rysuje na ekranie oscyloskopu obraz sygnału napięciowego.

The diagram illustrates the internal components of an analog oscilloscope. It shows a vacuum tube with a cathode at the front, followed by a series of deflection plates labeled 'Y' (horizontal) and 'X' (vertical). An electron beam travels from the cathode through the tube towards a phosphor screen at the back. A sine wave is shown on the screen, representing the signal being measured. Red arrows indicate the deflection directions: 'kierunek Y' (vertical) and 'kierunek X' (horizontal). To the left, a graph shows a sine wave u versus time t , with a grey arrow pointing from it to the oscilloscope tube.

Metrologia

Oscyloskop analogowy

Symbol lampy oscyloskopowej

kierunek Y

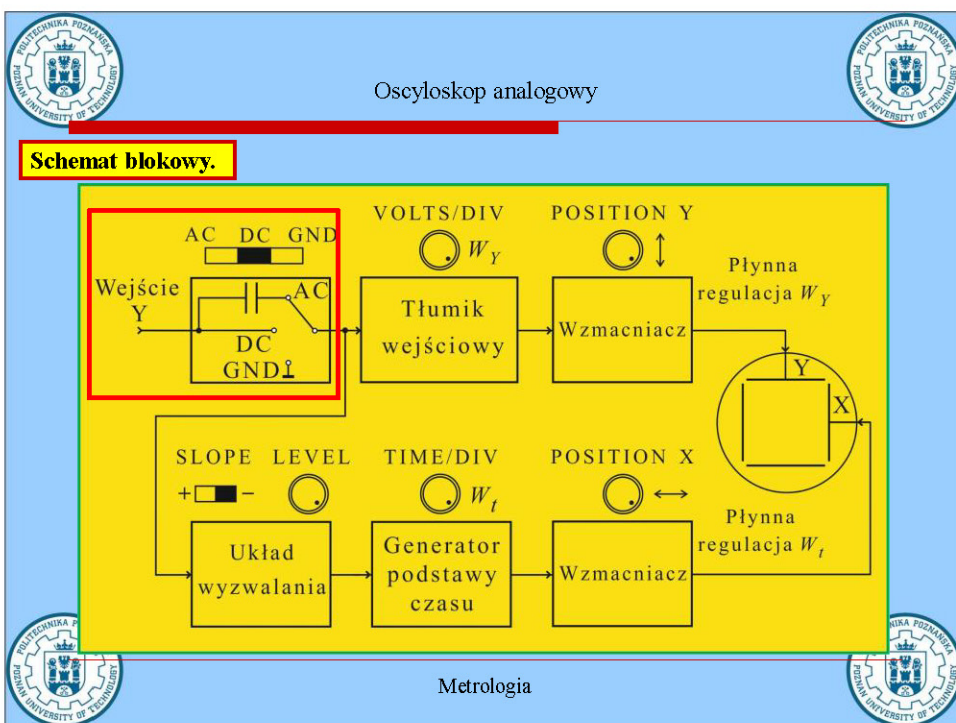
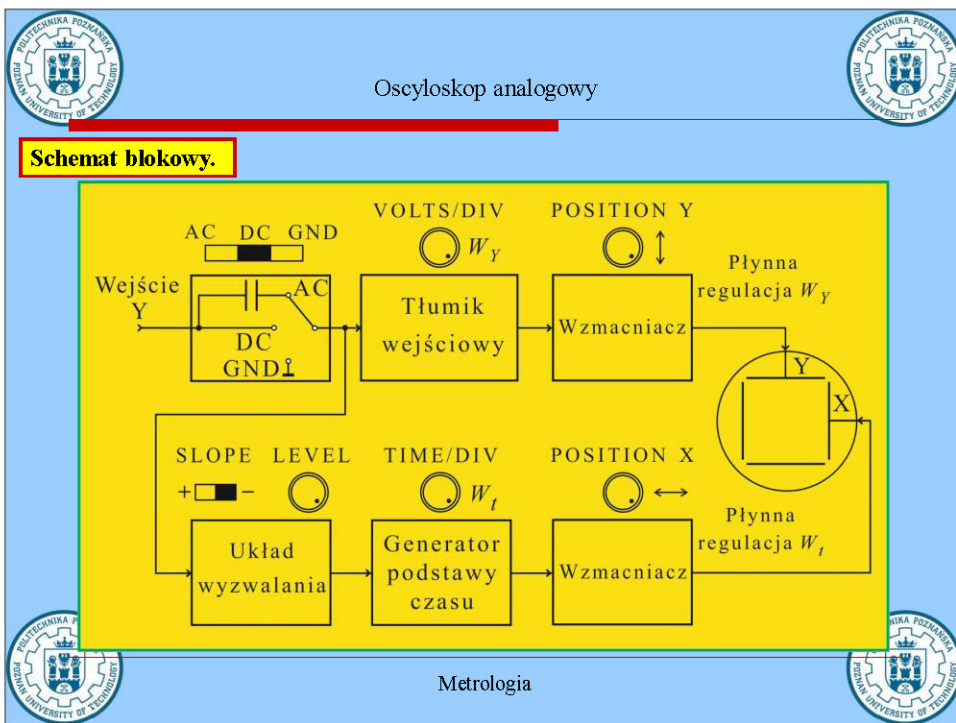
kierunek X

2 poziome płytki Y odchyłają wiązkę elektronów pionowo (w kierunku osi Y).

2 pionowe płytki X odchyłają wiązkę elektronów poziomo (w kierunku osi X).

The diagram shows a square symbol representing the oscilloscope lamp, enclosed in a circle. A vertical red arrow points upwards from the symbol, labeled 'kierunek Y'. A horizontal red arrow points to the right from the symbol, labeled 'kierunek X'.

Metrologia





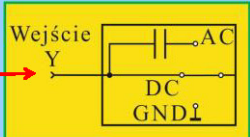
Oscyloskop analogowy



AC/DC – przełącznik sprzężenia sygnału wejściowego

DC - sprzężenie sygnału wejściowego bezpośrednie

Sprzężenie DC





Metrologia





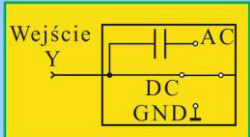
Oscyloskop analogowy



AC/DC – przełącznik sprzężenia sygnału wejściowego

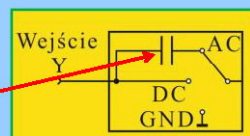
DC - sprzężenie sygnału wejściowego bezpośrednie

Sprzężenie DC



AC - sprzężenie sygnału wejściowego przez kondensator

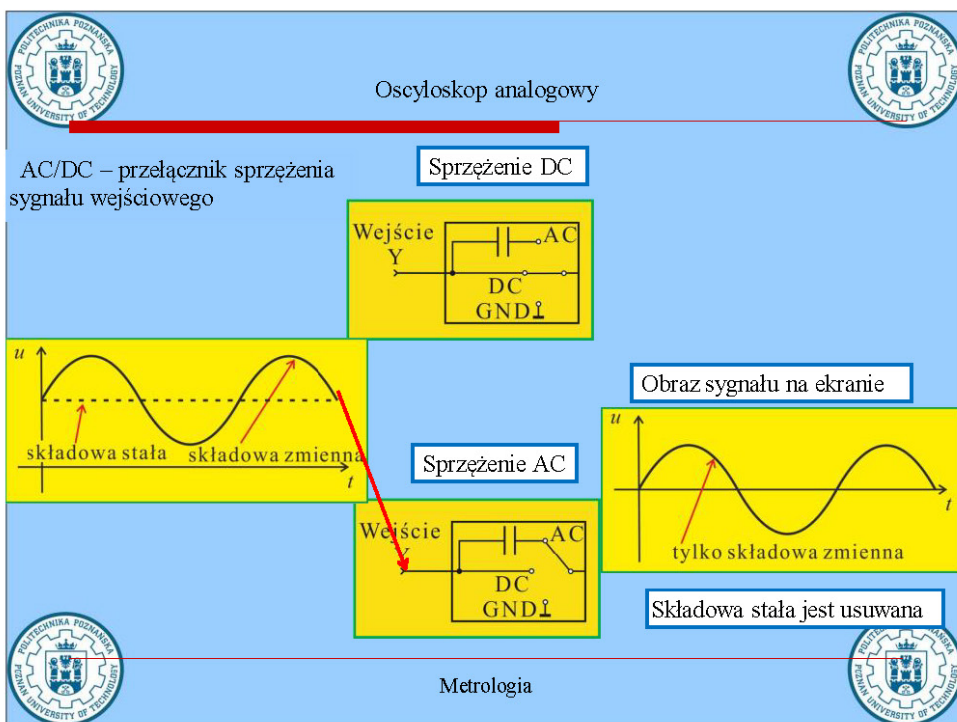
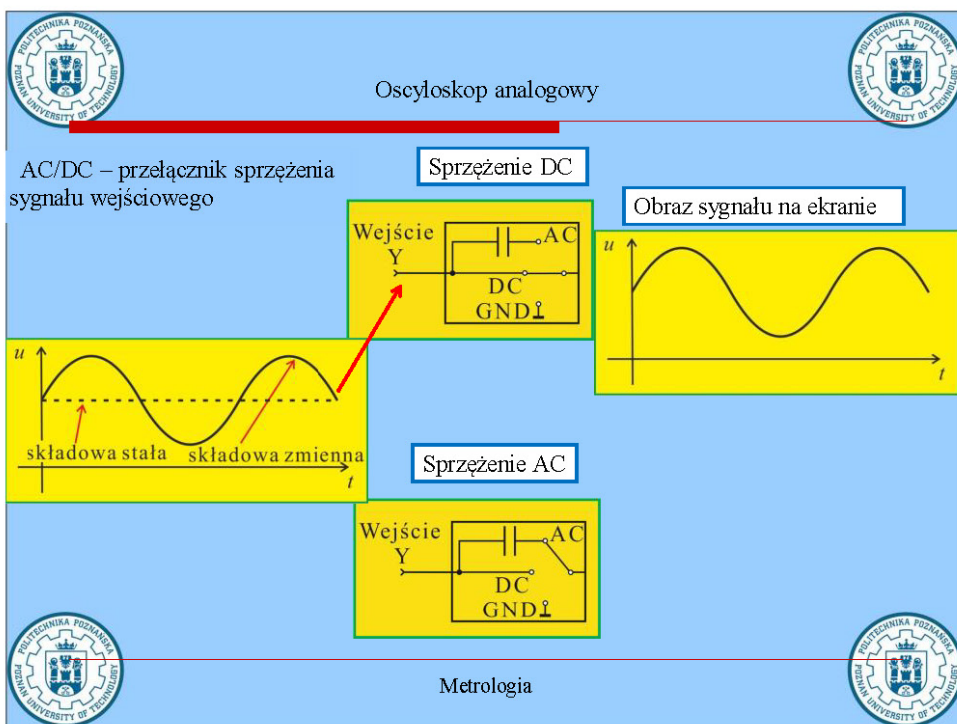
Sprzężenie AC





Metrologia





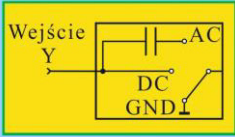


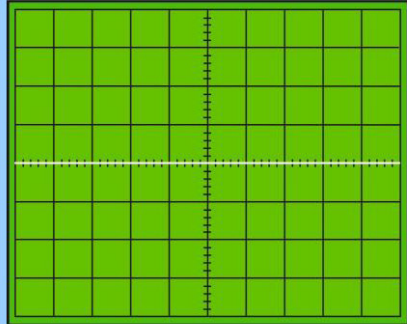
Oscyloskop analogowy



Ustawienie GND.

Węjście Y



→


Dla ustawienia GND - tor Y połączony z masą oscyloskopu.

Na ekranie widzimy oś X oscyloskopu.



Metrologia



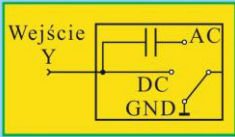


Oscyloskop analogowy



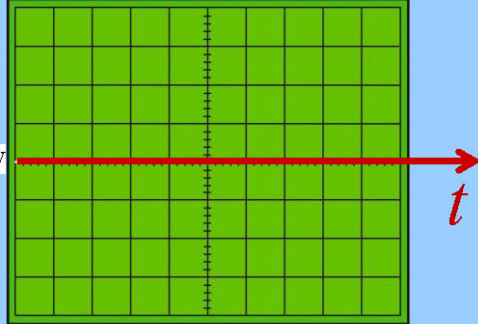
Ustawienie GND.

Węjście Y



→

0 V



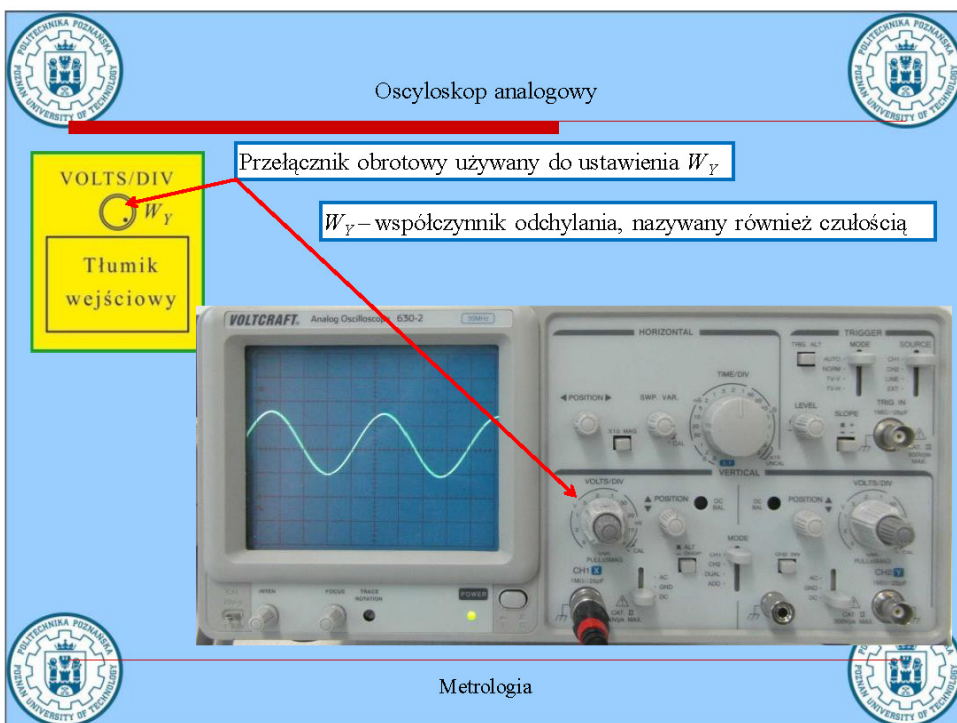
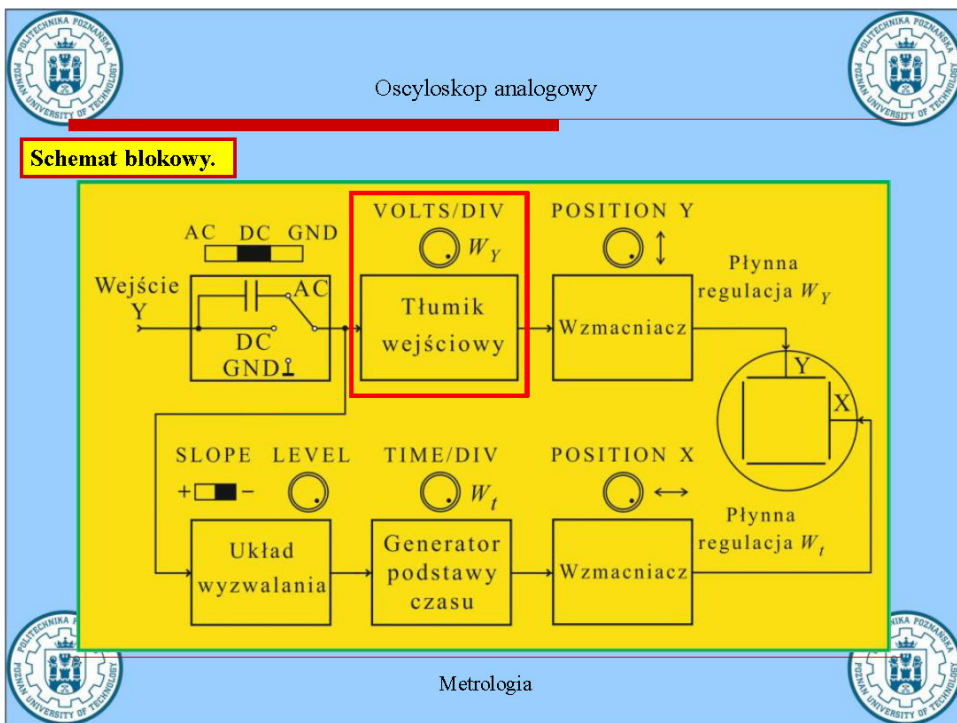
Dla ustawienia GND - tor Y połączony z masą oscyloskopu.

Na ekranie widzimy oś X oscyloskopu.



Metrologia







Oscyloskop analogowy



Jak odczytać wartość współczynnika W_Y ?

VOLTS/DIV

 W_Y
 Tłumik
 wejściowy


 5 V/DIV


 1 V/DIV


 0,2 V/DIV


 50 mV/DIV


 5 mV/DIV

Metrologia






Oscyloskop analogowy

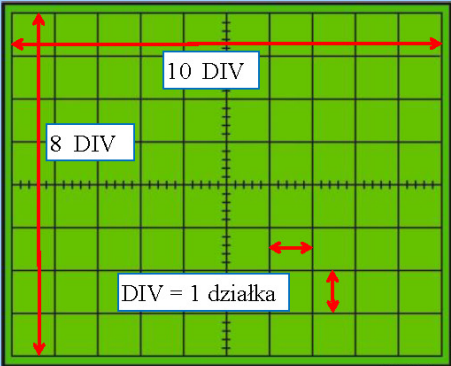


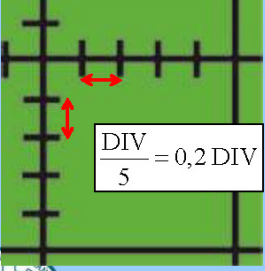
Co oznacza skrót DIV?

DIV (and. division) - działka.

VOLTS/DIV

 W_Y
 Tłumik
 wejściowy





$$\frac{\text{DIV}}{5} = 0,2 \text{ DIV}$$

Metrologia






Oscyloskop analogowy



VOLTS/DIV

W_Y

Tłumik
wejściowy

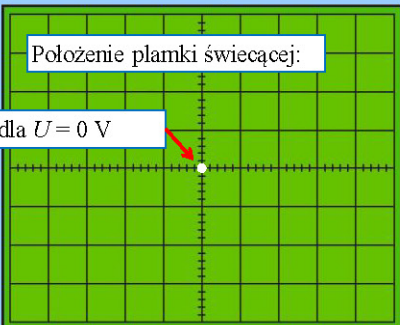
Definicja współczynnika odchylenia W_Y

Ekran oscyloskopu



Położenie plamki świecącej:

dla $U = 0$ V



Dla ustawienia $W_Y = 1$ V/DIV – podanie na wejście oscyloskopu napięcia stałego $U = 1$ V powoduje odchylenie plamki świecącej o 1 działkę w górę (w kierunku Y).



Metrologia





Oscyloskop analogowy



VOLTS/DIV

W_Y

Tłumik
wejściowy

Definicja współczynnika odchylenia W_Y

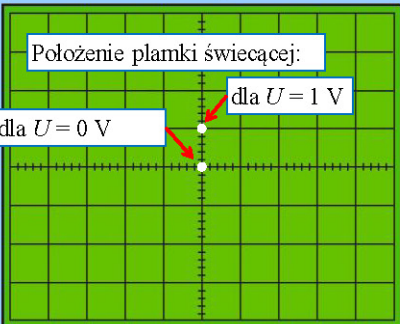
Ekran oscyloskopu



Położenie plamki świecącej:

dla $U = 0$ V

dla $U = 1$ V



Dla ustawienia $W_Y = 1$ V/DIV – podanie na wejście oscyloskopu napięcia stałego $U = 1$ V powoduje odchylenie plamki świecącej o 1 działkę w górę (w kierunku Y).



Metrologia



Oscyloskop analogowy

Ekran oscyloskopu

Obraz sygnału dla $W_Y = 2 \text{ V/DIV}$

Obraz sygnału dla $W_Y = 1 \text{ V/DIV}$

Zmniejszenie wartości współczynnika W_Y powoduje rozciągnięcie obrazu sygnału na ekranie oscyloskopu w kierunku osi Y .

Metrologia

Oscyloskop analogowy

Odczytaj długości strzałek dwustronnych w działkach [DIV]

Metrologia



Oscyloskop analogowy



Sygnały okresowe.

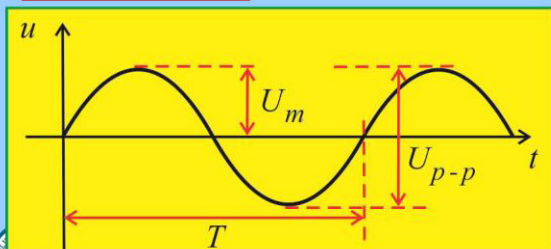
Sygnał okresowy – wartości chwilowe sygnału okresowego powtarzają się po okresie T .

$$u(t) = u(t + n \cdot T) \quad \text{gdzie: } n - \text{liczba naturalna, } T - \text{okres sygnału (jednostka: s)}$$

Dla sygnałów okresowych definiujemy częstotliwość.

$$f = \frac{1}{T} \quad (\text{jednostka: Hz})$$

Sygnał sinusoidalny.



U_m – amplituda – wartość maksymalna (szczytowa) sygnału,

U_{p-p} – wartość międzyszczytowa (ang. peak to peak voltage)

$$U_{p-p} = 2 \cdot U_m$$



Metrologia

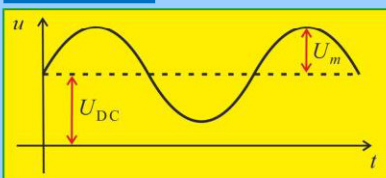


Oscyloskop analogowy

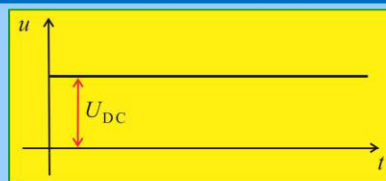


Składowa stała i zmienna sygnału napięciowego.

Dla sygnału:

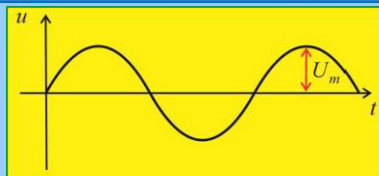


=



Składowa zmienna - napięcie zmienne (ang. AC voltage)

+



Metrologia





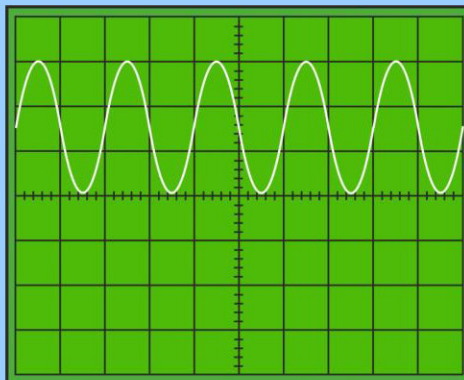
Przykład 2.1.

Oscyloskop analogowy



Pomiar amplitudy sygnału.

- 1 Przełącznik AC/DC ustawiamy w pozycji AC. Dla tego położenia składowa stała jest usuwana.



Metrologia



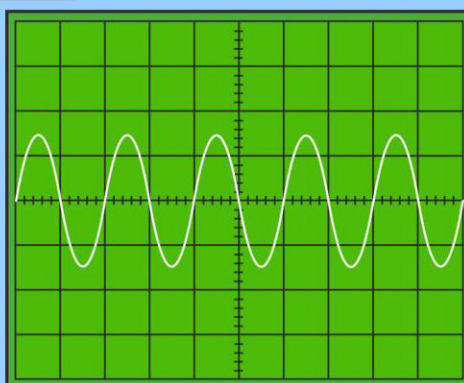
Przykład 2.1.

Oscyloskop analogowy



Pomiar amplitudy sygnału.

- 1 Przełącznik AC/DC ustawiamy w pozycji AC. Dla tego położenia składowa stała jest usuwana.
- 2 Zmieniamy współczynnik odchyłania W_Y tak, aby maksymalnie rozciągnąć sygnał w osi Y.



Metrologia





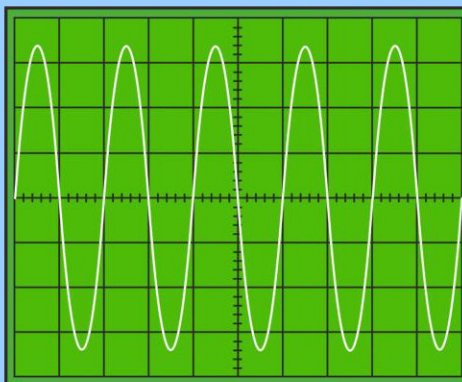
Przykład 2.1.

Oscyloskop analogowy



Pomiar amplitudy sygnału.

- 1 Przelącznik AC/DC ustawiamy w pozycji AC. Dla tego położenia składowa stała jest usuwana.
- 2 Zmieniamy współczynnik odchyłania W_Y tak, aby maksymalnie rozciągnąć sygnał w osi Y.
- 3 Odczytujemy odległość pomiędzy wartością maksymalną i minimalną sygnału.



Metrologia



Przykład 2.1.

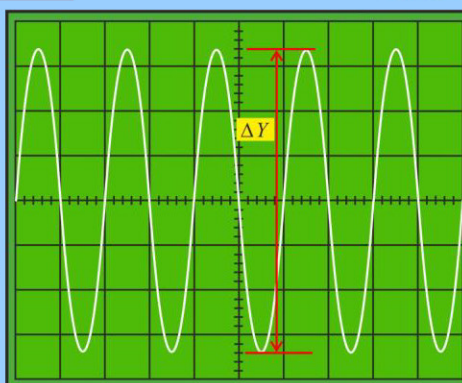
Oscyloskop analogowy



Pomiar amplitudy sygnału.

- 1 Przelącznik AC/DC ustawiamy w pozycji AC. Dla tego położenia składowa stała jest usuwana.
- 2 Zmieniamy współczynnik odchyłania W_Y tak, aby maksymalnie rozciągnąć sygnał w osi Y.
- 3 Odczytujemy odległość pomiędzy wartością maksymalną i minimalną sygnału.

$$\Delta Y = 6,8 \text{ DIV}$$



Metrologia





Przykład 2.1.

Oscyloskop analogowy



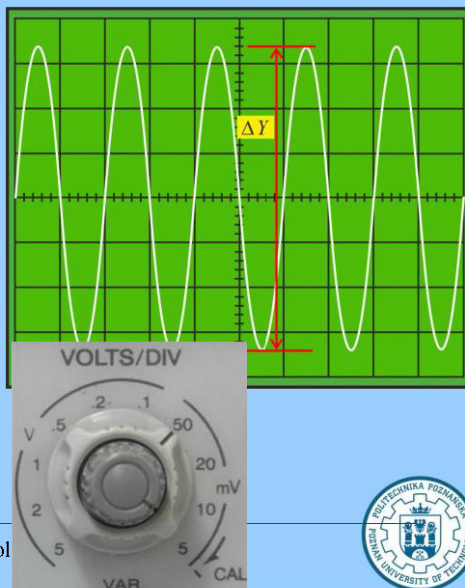
Pomiar amplitudy sygnału.

- 1) Przełącznik AC/DC ustawiamy w pozycji AC. Dla tego położenia składowa stała jest usuwana.
- 2) Zmieniamy współczynnik odchyłania W_Y tak, aby maksymalnie rozciągnąć sygnał w osi Y.
- 3) Odczytujemy odległość pomiędzy wartością maksymalną i minimalną sygnału.

$$\Delta Y = 6,8 \text{ DIV}$$

- 4) Odczytujemy wartość współczynnika W_Y

$$W_Y = 50 \text{ mV/DIV}$$



Metrol



Przykład 2.1.

Oscyloskop analogowy



Pomiar amplitudy sygnału.

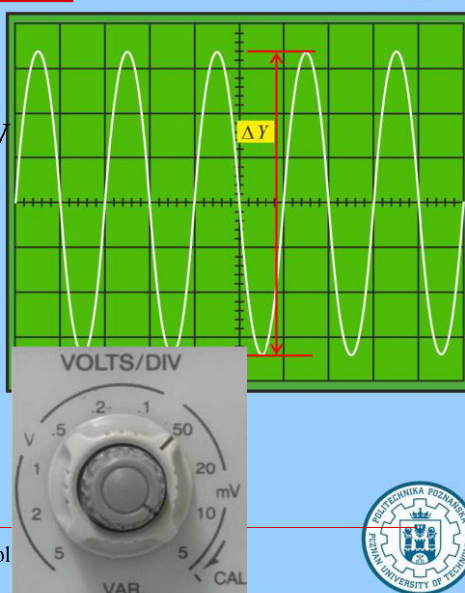
- 5) Obliczamy napięcie międzyszczytowe U_{p-p} .

$$U_{p-p} = \Delta Y \cdot W_Y = 6,8 \text{ DIV} \cdot 50 \text{ mV/DIV}$$

$$U_{p-p} = 0,34 \text{ V}$$

- 6) Obliczamy amplitudę U_m .

$$U_m = \frac{U_{p-p}}{2} = \frac{0,34}{2} = 0,17 \text{ V}$$



Metrol





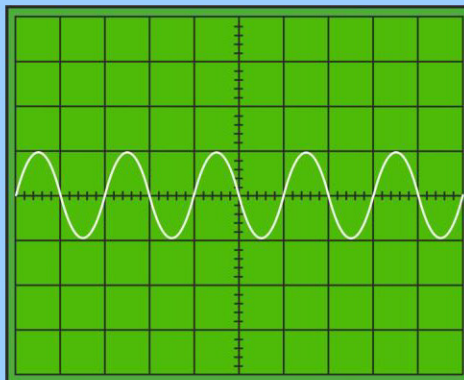
Przykład 2.2.

Oscyloskop analogowy



Pomiar składowej stałej sygnału.

- 1 Przełącznik AC/DC ustawiamy w pozycji AC. Dla tego położenia składowa stała jest usuwana.
- 2 Zapamiętujemy położenie sygnału.



Metrologia



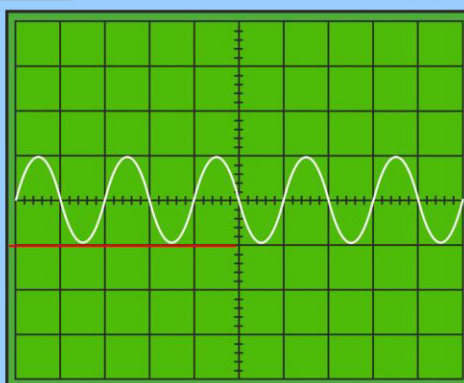
Przykład 2.2.

Oscyloskop analogowy



Pomiar składowej stałej sygnału.

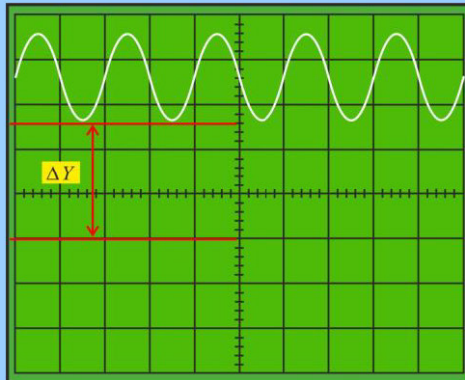
- 1 Przełącznik AC/DC ustawiamy w pozycji AC. Dla tego położenia składowa stała jest usuwana.
- 2 Zapamiętujemy położenie sygnału.
- 3 Przełącznik AC/DC ustawiamy w pozycji DC. Dla tego położenia składowa stała nie jest usuwana.



Metrologia



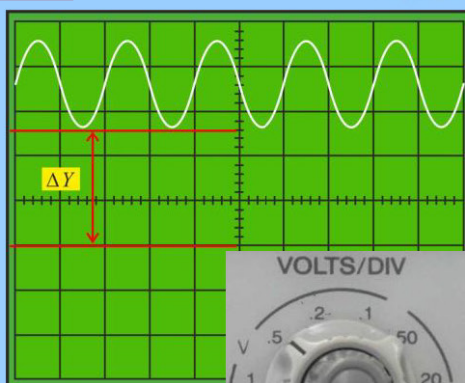
Oscyloskop analogowy



$$\Delta Y = 2,6 \text{ DIV}$$

- 5) Odczytujemy wartość współczynnika W_Y .

Oscyloskop analogowy



$$\Delta Y = 2,6 \text{ DIV}$$

- 5) Odczytujemy wartość współczynnika W_Y . $W_Y = 0,5 \text{ V/DIV}$





Przykład 2.2.

Oscyloskop analogowy



Pomiar składowej stałej sygnału.

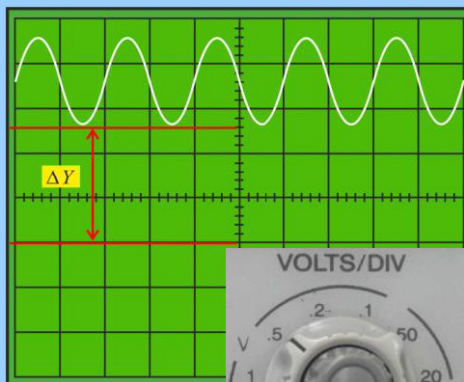
- 1 Przelącznik AC/DC ustawiamy w pozycji AC. Dla tego położenia składowa stała jest usuwana.
- 2 Zapamiętujemy położenie sygnału.
- 3 Przelącznik AC/DC ustawiamy w pozycji DC. Dla tego położenia składowa stała nie jest usuwana.
- 4 Odczytujemy przesunięcie sygnału.

$$\Delta Y = 2,6 \text{ DIV}$$

- 5 Odczytujemy wartość współczynnika W_Y . $W_Y = 0,5 \text{ V/DIV}$

- 6 Obliczamy wartość składowej stałej sygnału.

$$U_{DC} = \Delta Y \cdot W_Y = 2,6 \text{ DIV} \cdot 0,5 \text{ V/DIV} = 1,3 \text{ V}$$



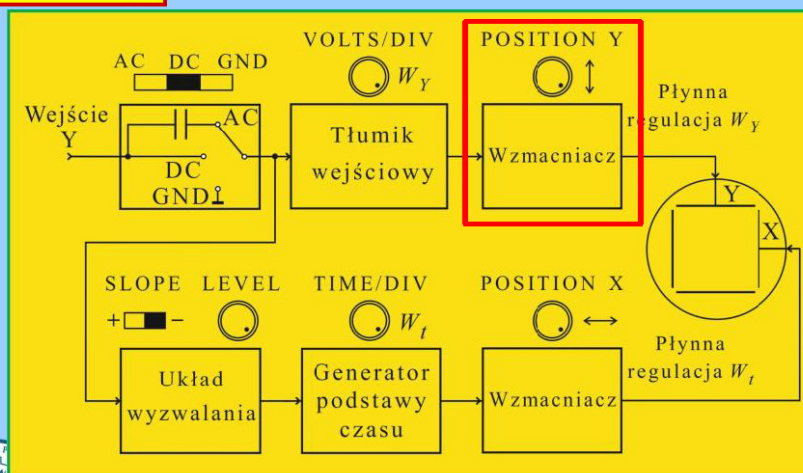
Metrologia



Oscyloskop analogowy



Schemat blokowy.



Metrologia



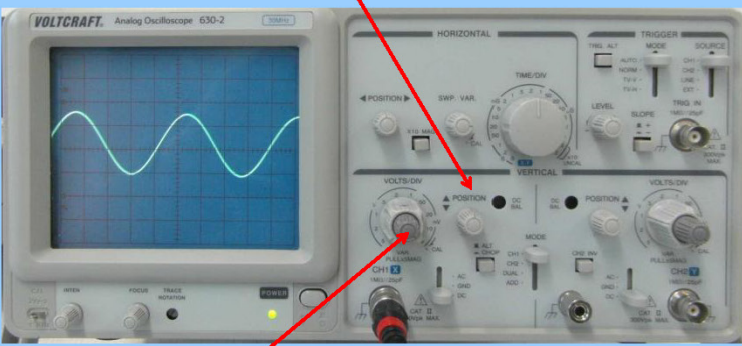
Oscyloskop analogowy

POSITION Y



Wzmacniacz

Pokrętko „POSITION Y” służy do przesuwania obrazu sygnału w kierunku Y (w górę lub w dół).

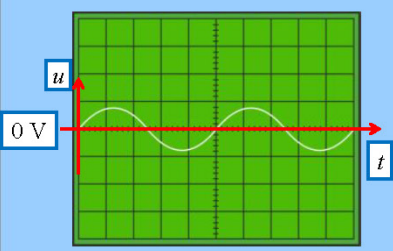


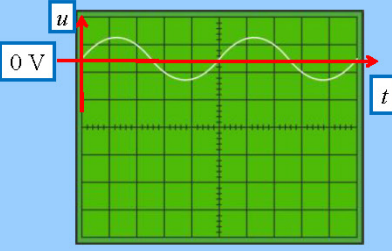
Płynna regulacja W_Y

Metrologia

Oscyloskop analogowy

Pokrętko „POSITION Y” służy do przesuwania obrazu sygnału w górę lub w dół.

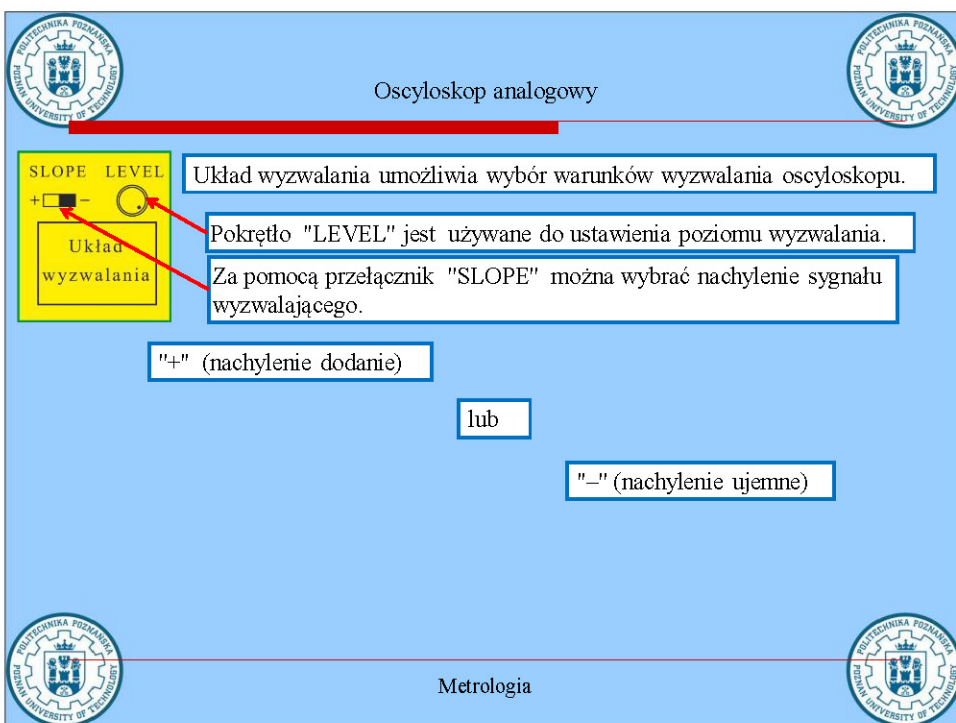
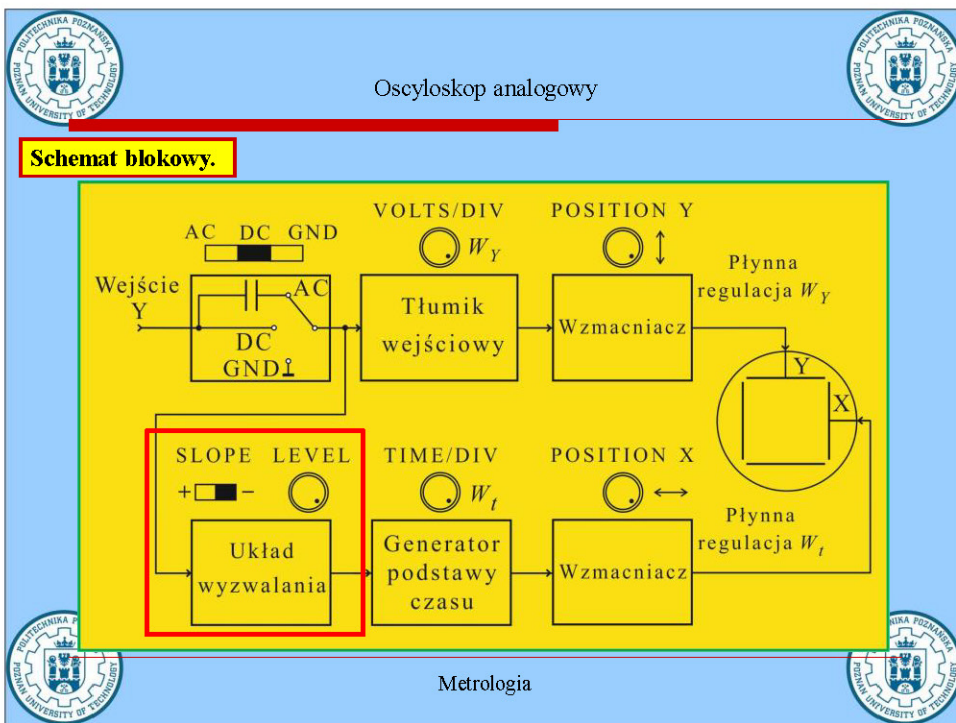




Przesuwamy także położenie osi czasu.

Przesuwamy tylko położenie obrazu sygnału na ekranie oscyloskopu, nie dodajemy składowej stałej.

Metrologia



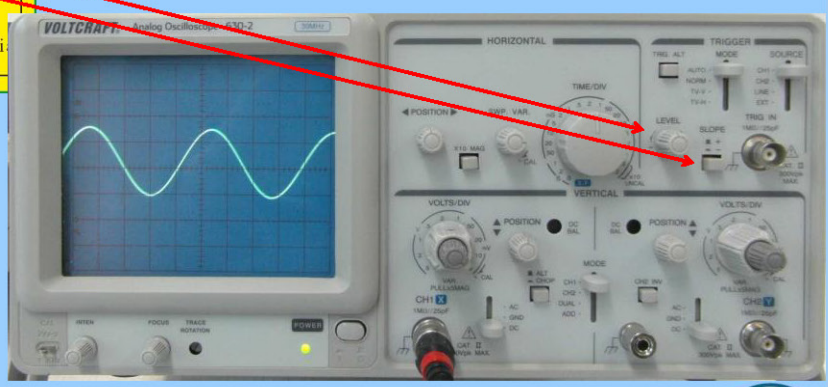


Oscyloskop analogowy





Układ wyzwalania umożliwia wybór warunków wyzwalania oscyloskopu.





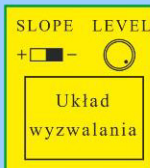
Metrologia





Oscyloskop analogowy

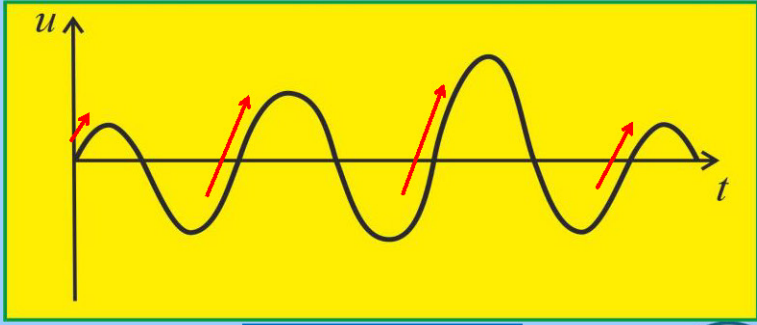




Co to jest nachylenie dodanie sygnału?

Zbocze narastające sygnału ma nachylenie dodatnie.

Ile zboczy narastające ma poniższy sygnał?



Odp. 4 zbocza narastające.



Metrologia



Oscyloskop analogowy

SLOPE LEVEL

+ -

Układ
wyzwalania

Co to jest nachylenie ujemne sygnału?

Zbocze opadające sygnału ma nachylenie ujemne.

Ile zboczy opadających ma poniższy sygnał?

Odp. 4 zbocza opadające.

Metrologia

Oscyloskop analogowy

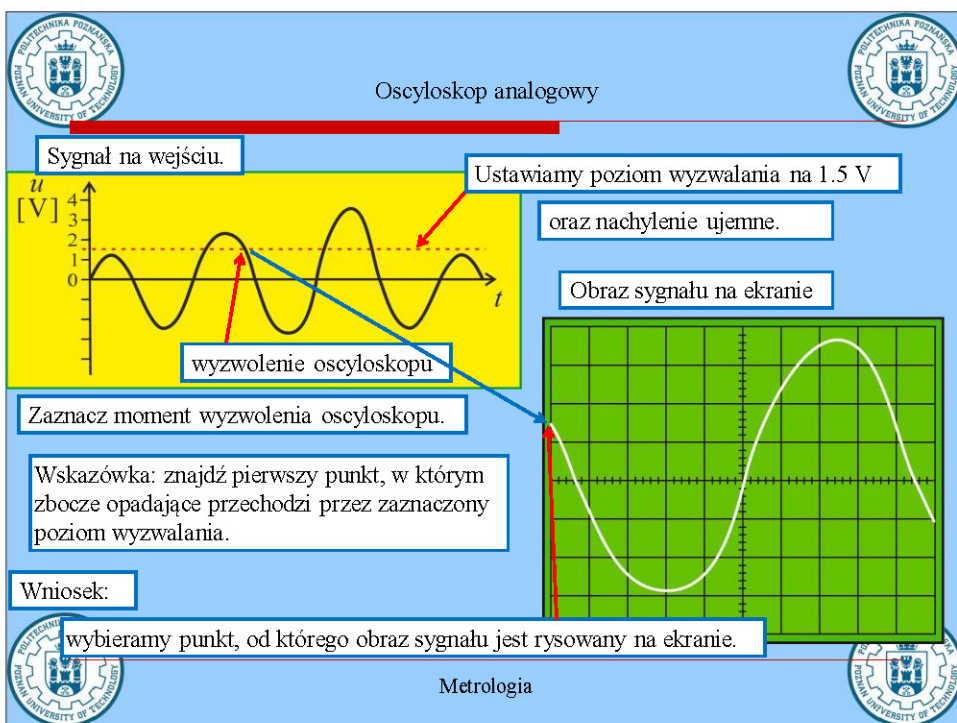
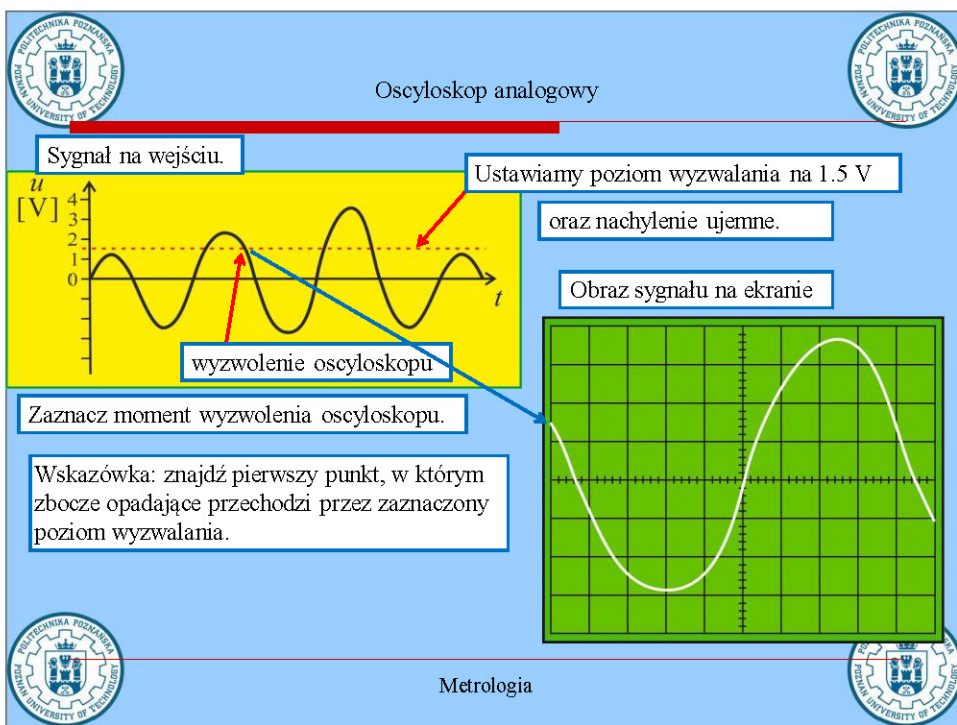
Sygnał na wejściu.

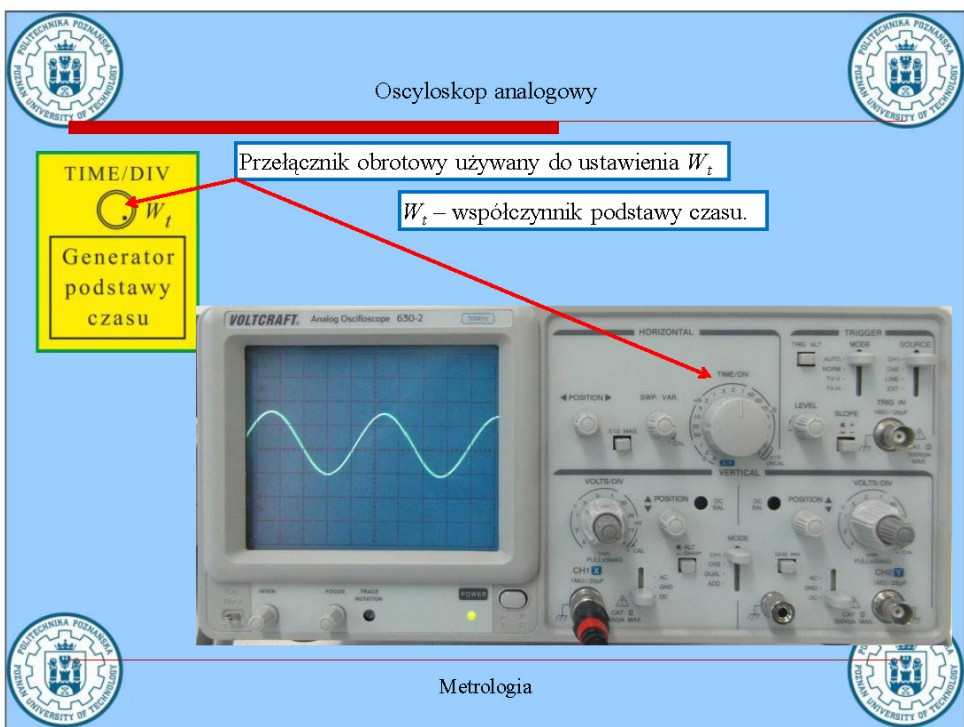
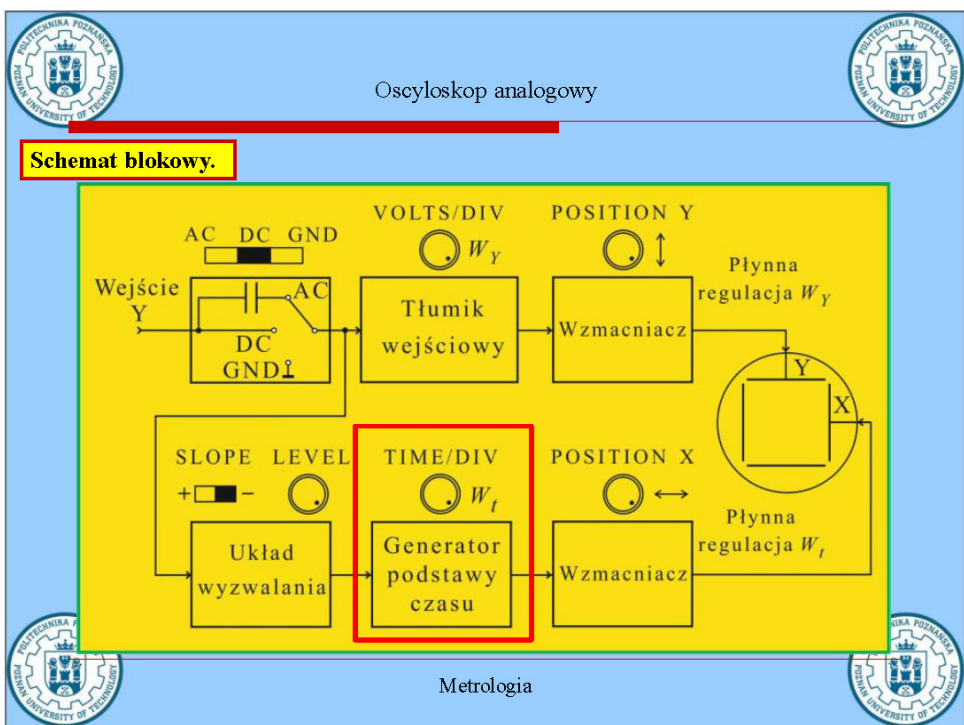
Ustawiamy poziom wyzwalania na 1.5 V oraz nachylenie ujemne.

Zaznacz moment wyzwolenia oscyloskopu.

Wskazówka: znajdź pierwszy punkt, w którym zbocze opadające przechodzi przez zaznaczony poziom wyzwalania.

Metrologia





Oscyloskop analogowy

Jak odczytać wartość współczynnika W_t ?

TIME/DIV

W_t

Generator podstawy czasu



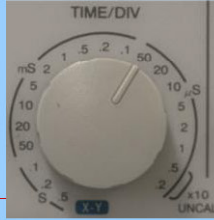
0,1 s/DIV



20 ms/DIV



0,5 ms/DIV



50 μs/DIV



2 μs/DIV

Metrologia

Oscyloskop analogowy

Definicja współczynnika podstawy czasu W_t

TIME/DIV

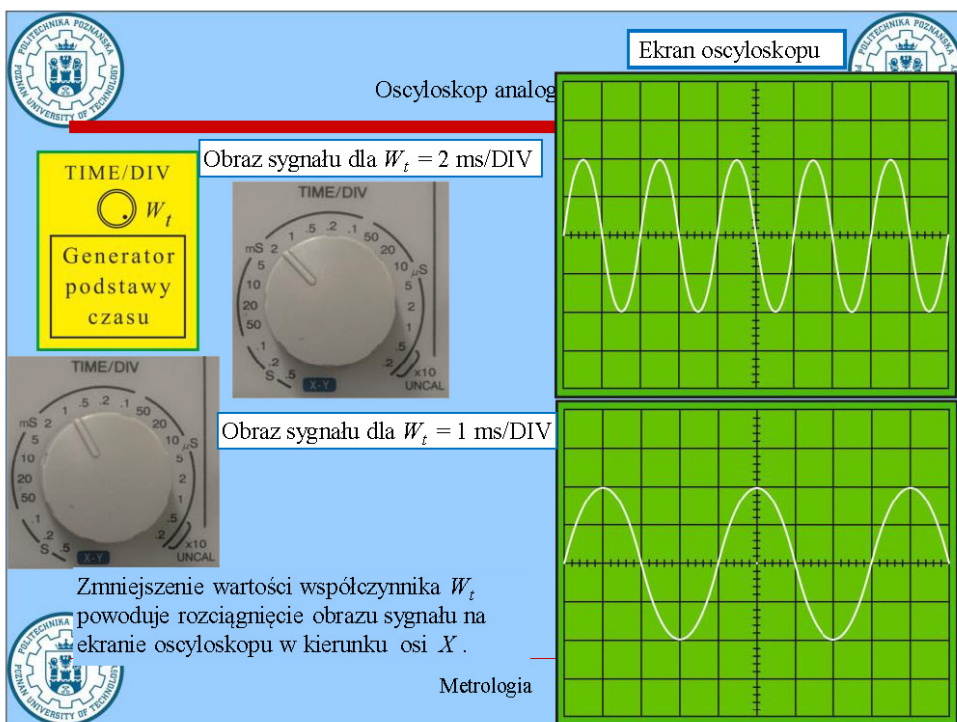
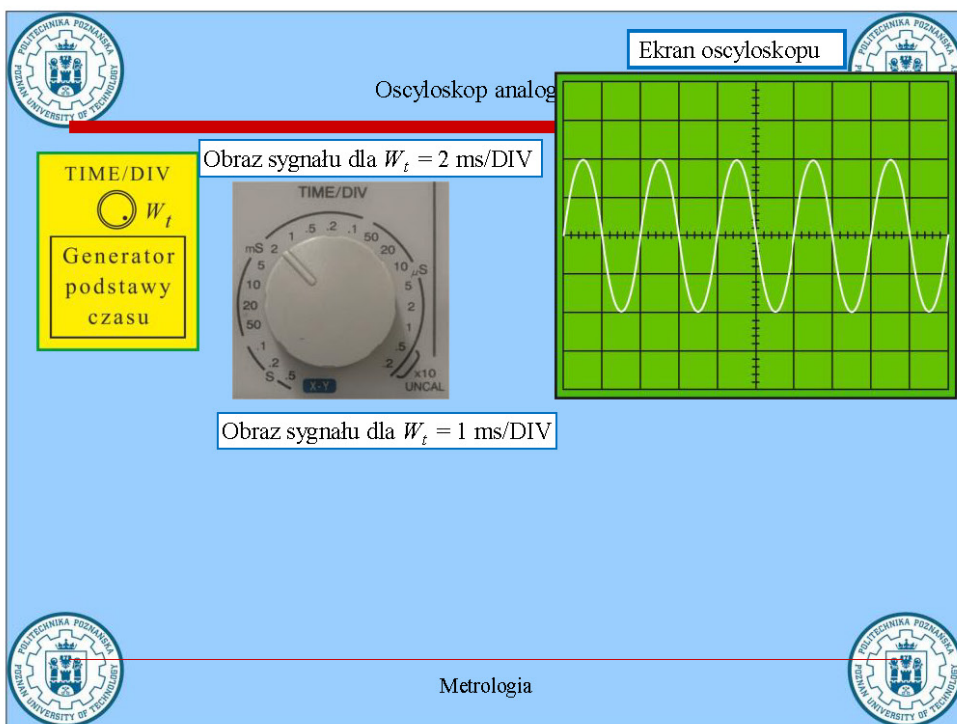
W_t

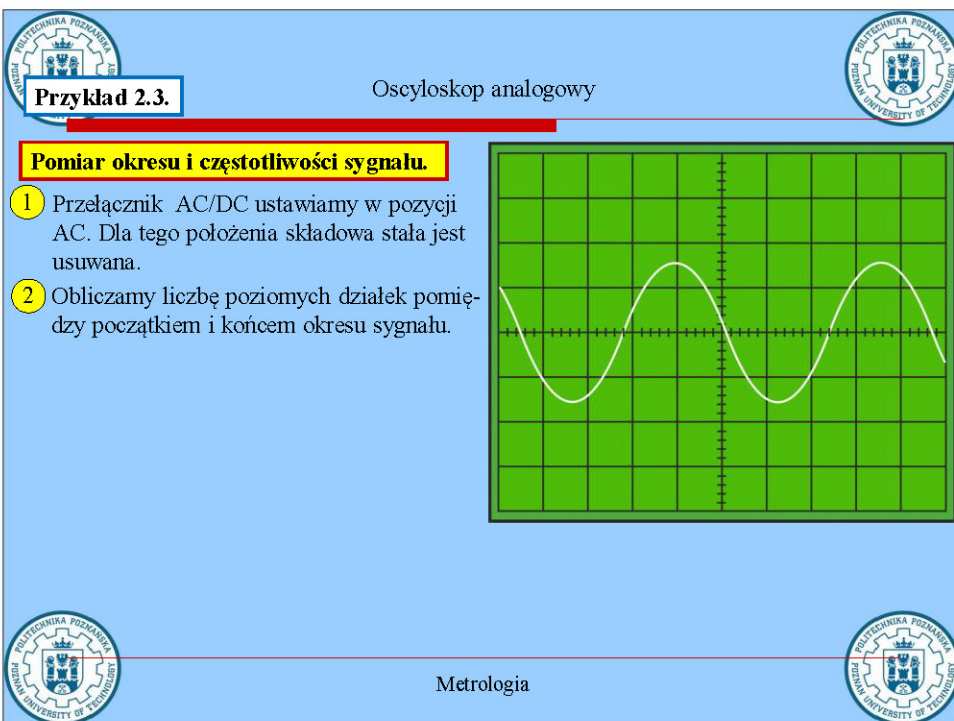
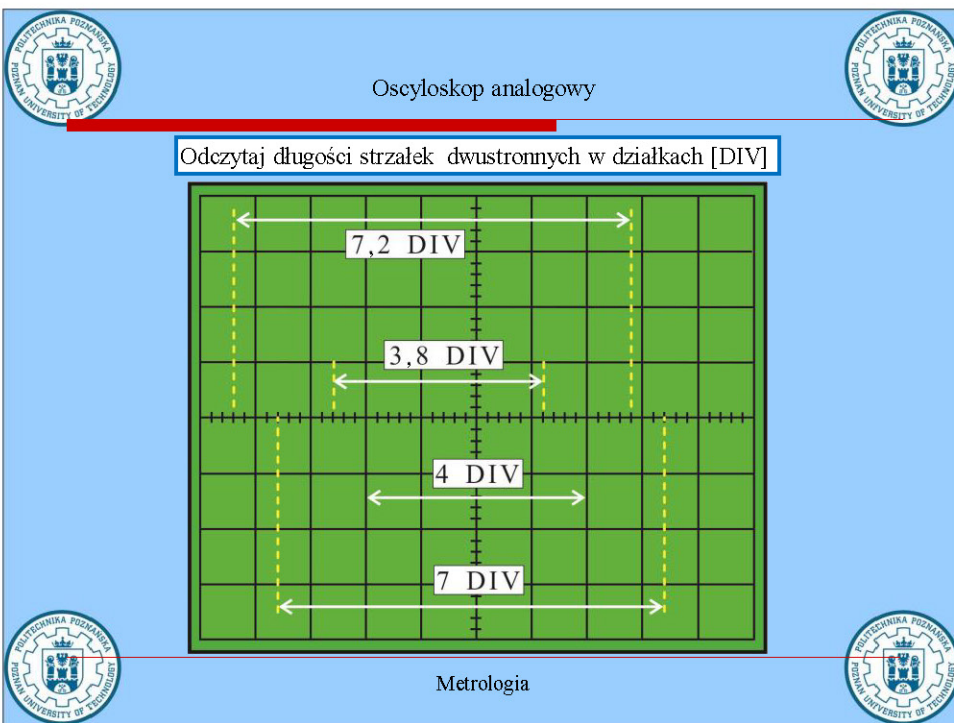
Generator podstawy czasu



Dla ustawienia $W_t = 1 \text{ ms/DIV}$ – plamka świecąca przesuwa się poziomo (w kierunku osi X) o 1 działkę w czasie 1 ms.

Metrologia







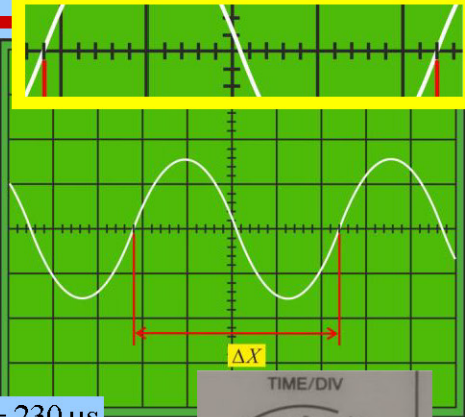
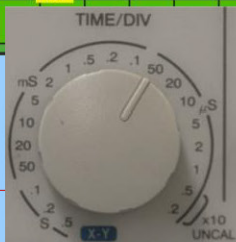
Przykład 2.3.

Oscyloskop analogowy



Pomiar okresu i częstotliwości sygnału.

- 1 Przelącnik AC/DC ustawiamy w pozycji AC. Dla tego położenia składowa stała jest usuwana.
- 2 Obliczamy liczbę poziomych działek pomiędzy początkiem i końcem okresu sygnału.
 $\Delta X = 4,6 \text{ DIV}$
- 3 Odczytujemy wartość współczynnika W_t .
 $W_t = 50 \text{ } \mu\text{s/DIV}$
- 4 Obliczamy okres T sygnału.
 $T = \Delta X \cdot W_t = 4,6 \text{ DIV} \cdot 50 \text{ } \mu\text{s/DIV} = 230 \text{ } \mu\text{s}$


Metrologia




Przykład 2.3.

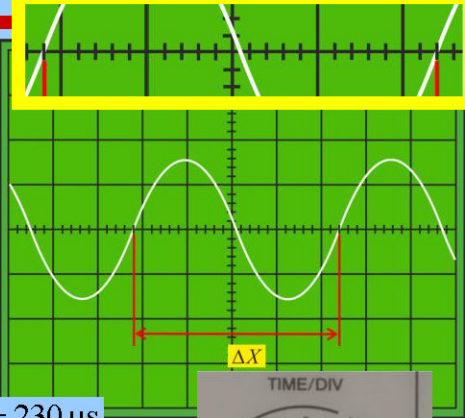
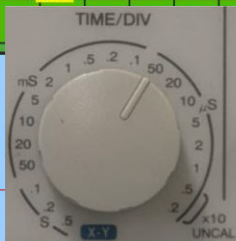
Oscyloskop analogowy



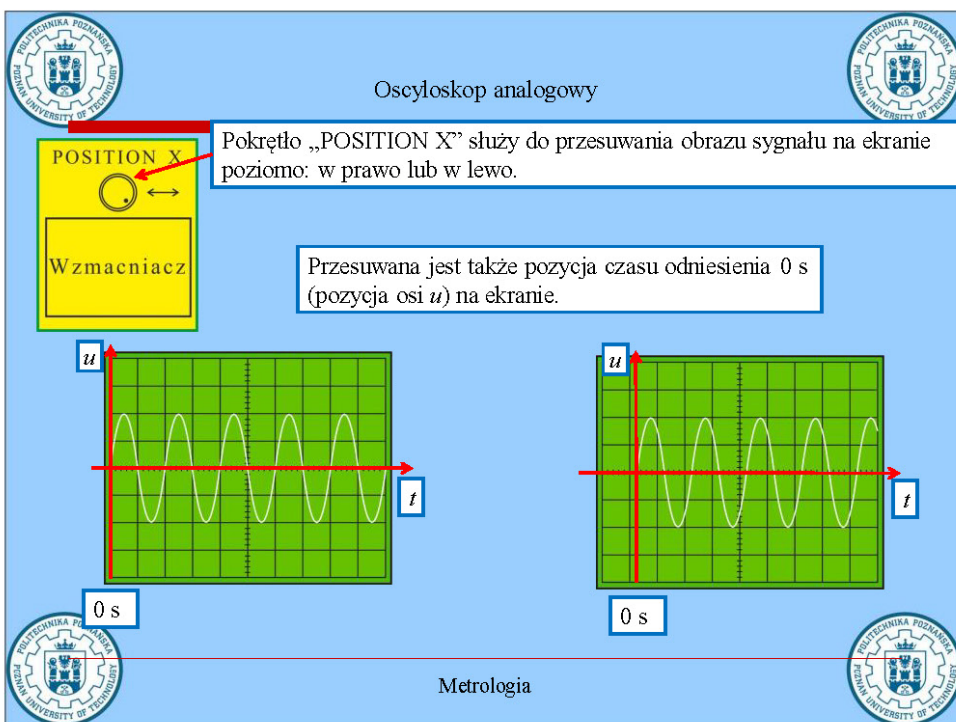
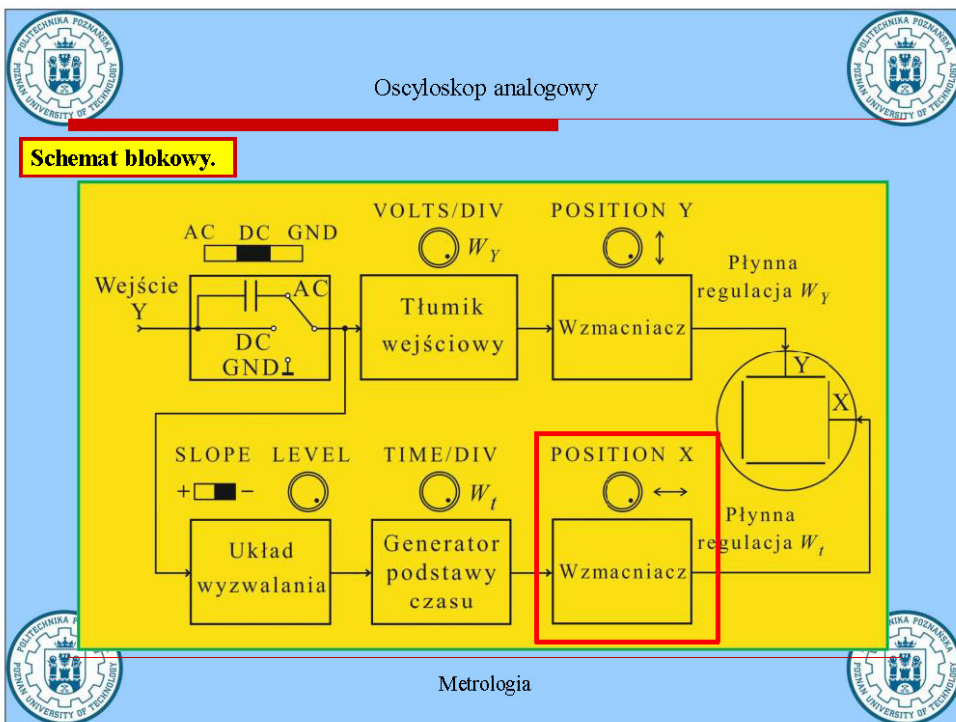
Pomiar okresu i częstotliwości sygnału.

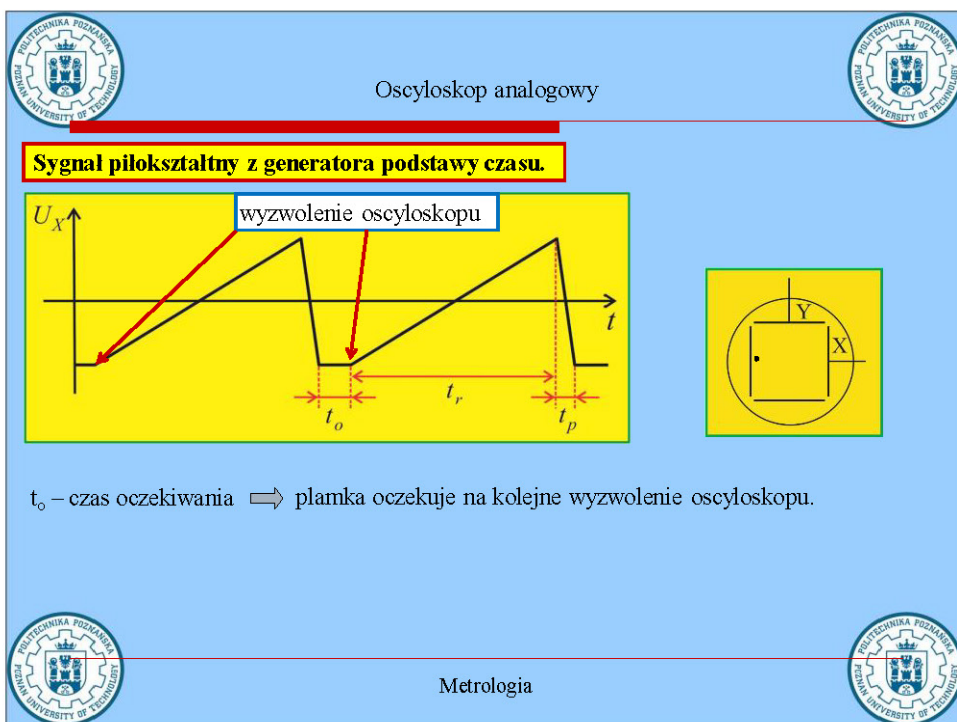
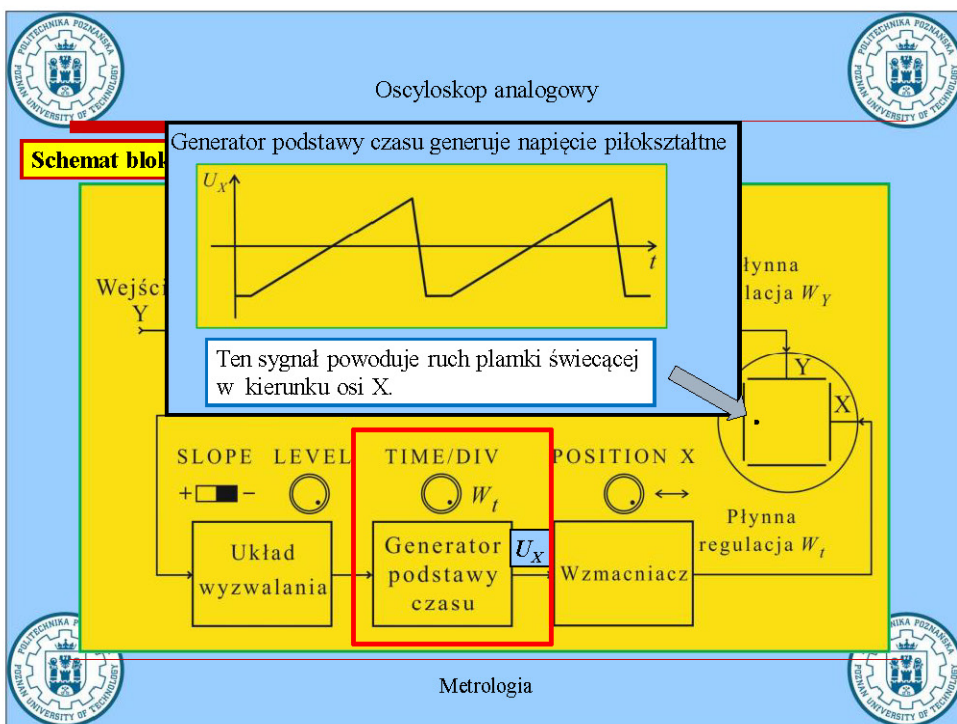
- 1 Przelącnik AC/DC ustawiamy w pozycji AC. Dla tego położenia składowa stała jest usuwana.
- 2 Obliczamy liczbę poziomych działek pomiędzy początkiem i końcem okresu sygnału.
 $\Delta X = 4,6 \text{ DIV}$
- 3 Odczytujemy wartość współczynnika W_t .
 $W_t = 50 \text{ } \mu\text{s/DIV}$
- 4 Obliczamy okres T sygnału.
 $T = \Delta X \cdot W_t = 4,6 \text{ DIV} \cdot 50 \text{ } \mu\text{s/DIV} = 230 \text{ } \mu\text{s}$
- 5 Obliczamy częstotliwość f sygnału.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{230 \text{ } \mu\text{s}} \approx 4,347 \text{ kHz}$$


Metrologia

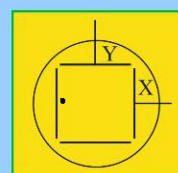
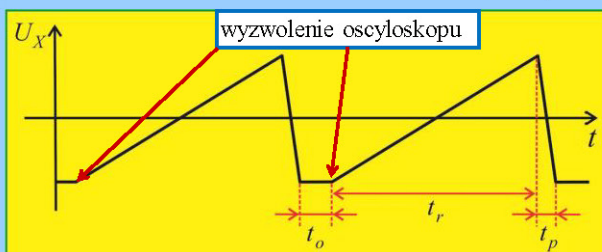




Oscyloskop analogowy



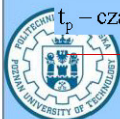
Sygnal pilokształtny z generatora podstawy czasu.



t_o – czas oczekiwania $\Rightarrow$ plamka oczekuje na kolejne wyzwolenie oscyloskopu.

t_r – czas roboczy $\Rightarrow$ napięcie narasta proporcjonalnie do czasu – plamka przesuwa się ruchem jednostajnym od lewej do prawej strony ekranu.

t_p – czas powrotu $\Rightarrow$ plamka zostaje wygaszona i powraca na lewą stronę ekranu.



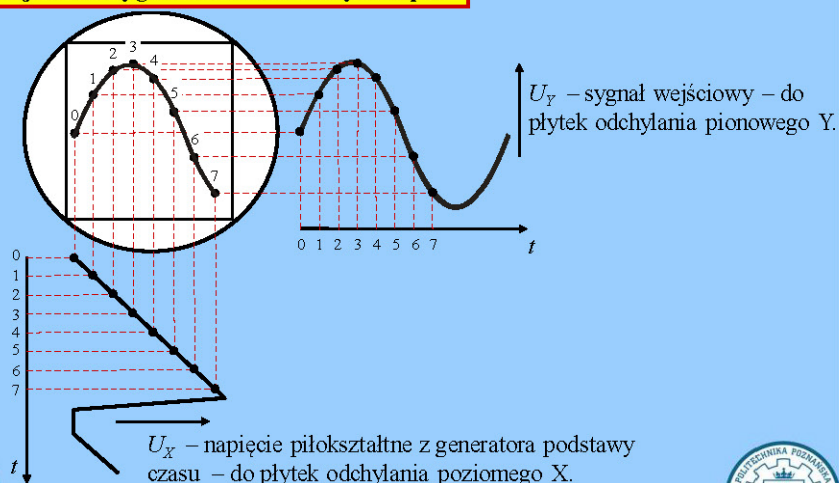
Metrologia



Oscyloskop analogowy



Jak powstaje obraz sygnału na ekranie oscyloskopu?



Metrologia

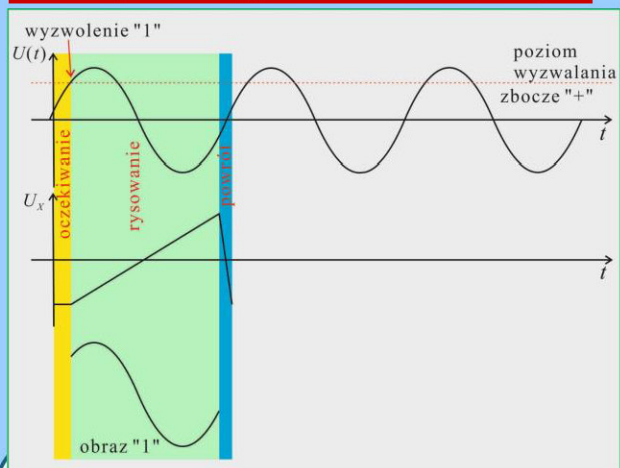




Oscyloskop analogowy



Stabilizacja obrazu sygnału na ekranie oscyloskopu.



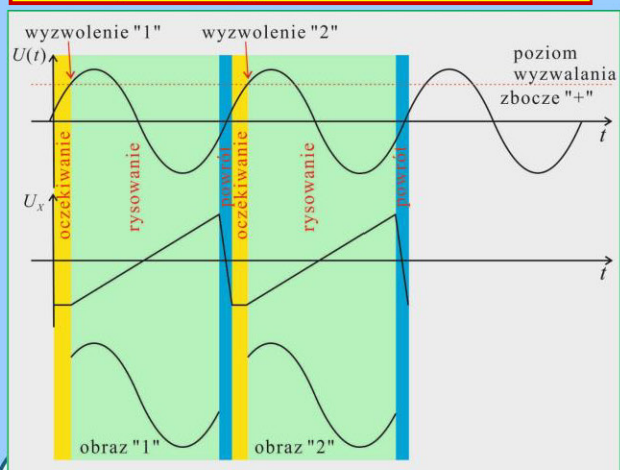
Metrologia



Oscyloskop analogowy

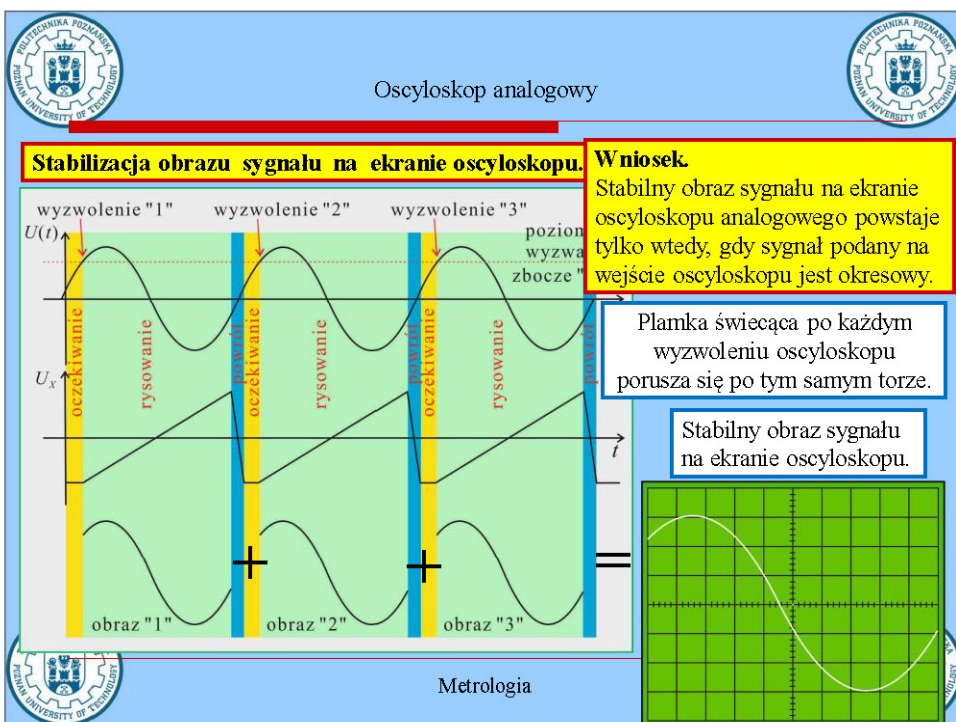
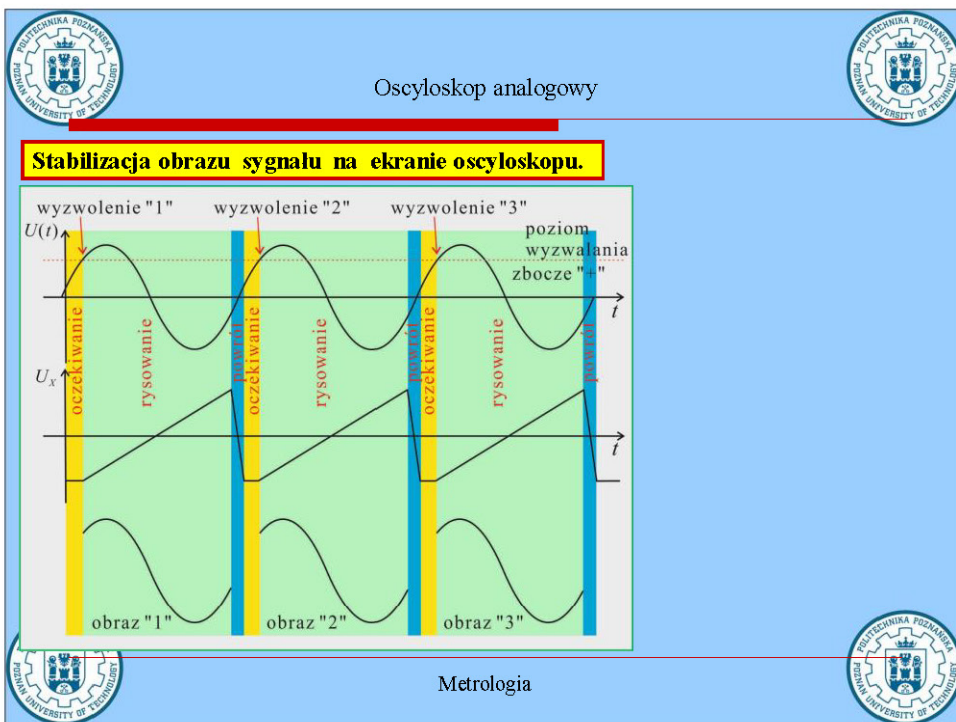


Stabilizacja obrazu sygnału na ekranie oscyloskopu.



Metrologia



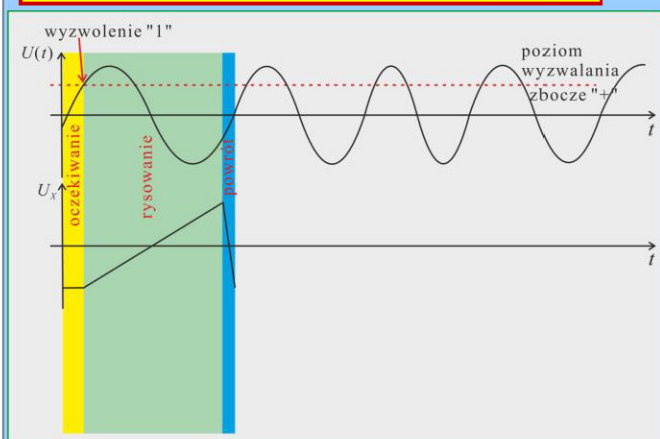




Oscyloskop analogowy



Stabilizacja obrazu sygnału na ekranie oscyloskopu.



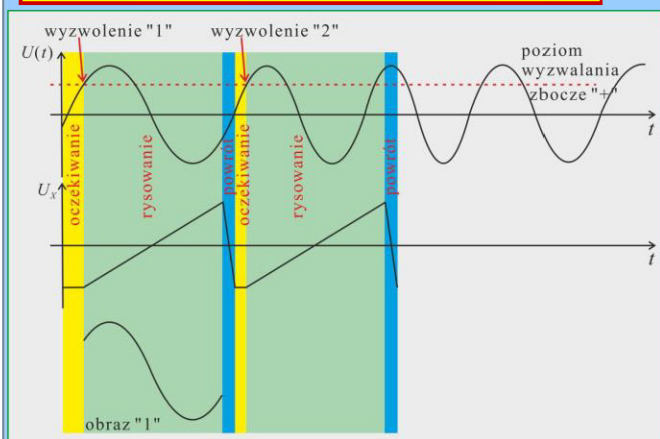
Metrologia



Oscyloskop analogowy



Stabilizacja obrazu sygnału na ekranie oscyloskopu.



Metrologia

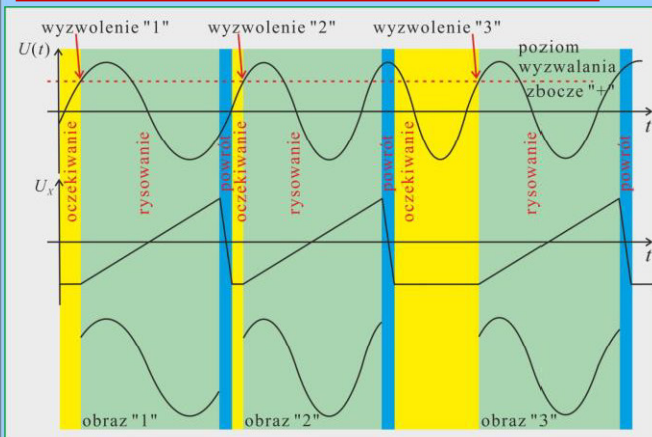




Oscyloskop analogowy



Stabilizacja obrazu sygnału na ekranie oscyloskopu.



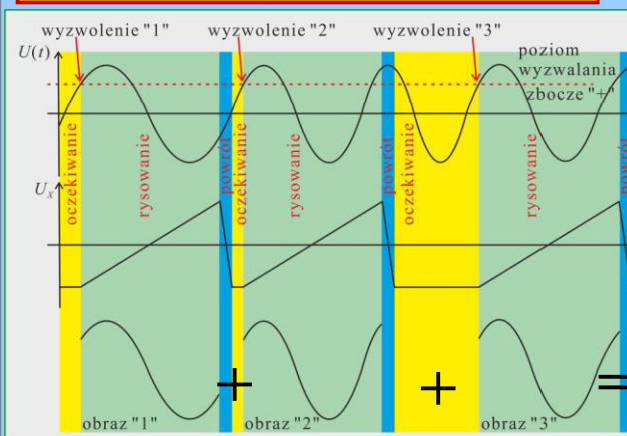
Metrologia



Oscyloskop analogowy

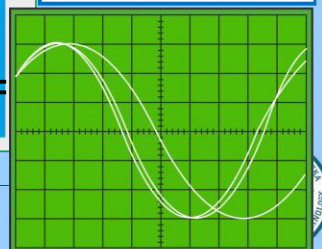


Stabilizacja obrazu sygnału na ekranie oscyloskopu.



Wniosek.
Dla sygnałów nieokresowych obraz sygnału na ekranie oscyloskopu jest niestabilny.

Niestabilny obraz sygnału na ekranie oscyloskopu.



Metrologia

