

Digital REAL-TIME Oscilloscope

TDS 210 Tektronix

TDS 1002 Tektronix



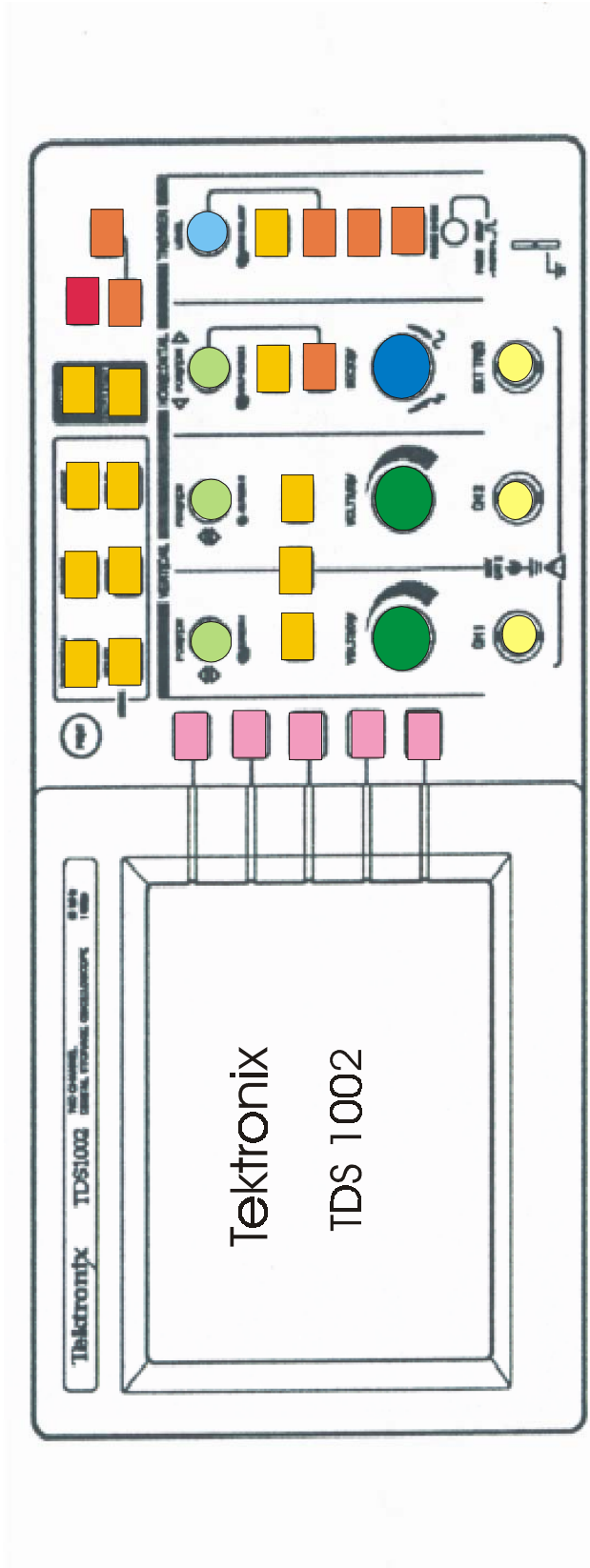
I. POJĘCIA PODSTAWOWE

II. WYŚWIETLANY EKRAN










III. PRZYKŁADY PRACY Z OSCYLOSKOPEM

Opracował : Krzysztof SUŁOWSKI

April 2002



Legenda :

-  Wejścia pomiarowe i wyzwalania
-  Ustawianie Czulości kanału w osi Y
-  Ustawianie Podstawy Czasu kanałów
-  Ustawianie pozycji przebiegu na ekranie
-  Poziom Wyzwalania Podstawy Czasu
-  Menu Narzędziowe Stale
-  Modyfikacje wybranego Menu
-  Bezpośrednie ustawianie parametrów
-  Pomiar z autodopasowaniem

Blok Wyzwalania Podstawy Czasu

Blok Podstawy Czasu

Blok Kanalu II

Blok Kanalu I

I. POJĘCIA PODSTAWOWE

1. Samo-kalibracja – przed przystąpieniem do pracy powinno dokonać się kalibracji oscyloskopu. W tym celu należy odłączyć wszystko od wejść oscyloskopu. Kalibrację powinno się powtórzyć jeśli temperatura otoczenia zmieniła się co najmniej o 5° C

UTILITY Menu – Do Self Cal - Do Self Cal

2. Kompensacja sondy – powinna być dokonana gdy pierwszy raz podłączamy sondę do oscyloskopu. Sondę podłączamy do kanału 1 (CH1 BNC), a jej koniec podłączamy do specjalnego wyjścia w oscyloskopie PROBE COMP (ok. 5V i peak to peak 1kHz częstotliwość) i PROBE COMP Ground. W razie potrzeby sondę należy skalibrować ręcznie śrubokrętem.

Nacisnąć przycisk **AUTOSET**

3. Wyzwalanie (Triggering) - określa kiedy oscyloskop ma rozpocząć zbierać dane i wyświetlać przebieg. Przycisk **TRIGGER MENU** daje dostęp do poszczególnych funkcji.

a. Rodzaj wyzwalania [TRIGGER MENU]

- **zbochem** (edge) – dla sygnałów analogowych i cyfrowych, zachodzi gdy na wejście wyzwalania wchodzi określony poziom napięcia z określonym kierunkiem zbocza (narastającym lub malejącym)
- **video** – dla typowych sygnałów z techniki video

b. **Zbocze** wyzwalania (slope)

- **dodatnie** – gdy zbocze sygnału narasta (Rising)
- **ujemne** – gdy zbocze sygnału opada (Falling)

c. **Źródło** wyzwalania (source) –

- **kanal wejściowy** – najczęściej stosowany, jeden z kanałów (CH1, CH2), bez względu na to czy jest wyświetlany czy nie
- **AC line** – oscyloskop generuje sygnał wyzwalający (trigger) z częstotliwością linii zasilającej (50 Hz).
- **wyzwalanie zewnętrzne** (Ext), niezależne np. od kanałów wejściowych, z trzeciego źródła (zewnętrzny zegar), zakres dla EXT $\pm 1.6V$, dla EXT/5 $\pm 8V$

d. **Tryb** (Mode) – wyznacza jak oscyloskop zachowuje się przy różnych wyzwalaniach

- **auto** – ten tryb wyzwalania pozwala na składanie przebiegu nawet przy braku warunków wyzwalania (trigger conditions). Oscyloskop sam generuje sztuczne wyzwalanie, ale nie potrafi zsynchronizować przebiegu, na ekranie widzimy przesuwane się przebiegi.
- **normalny** (normal) – oscyloskop zbiera przebiegi tylko wtedy gdy zachodzą warunki wyzwalania. Jeśli nie pojawiają się następne wyzwalania, poprzedni obraz pozostaje na ekranie.
- **pojedynczy** (single) – oscyloskop zbiera jeden przebieg za każdym razem gdy naciśniemy klawisz RUN / STOP i spełnione są warunki wyzwalania.

e. **Sprzężenie** (coupling) – decyduje jaka część sygnału przechodzi do układu wyzwalania.

- **DC** – przepuszcza składową stałą i zmienną sygnału, impedancja wejściowa – $1 M\Omega \pm 2\%$ równoległe z $20 pF \pm 3 pF$
- **AC** – blokuje składową stałą DC sygnału, przepuszcza część AC dynamiczną. Użyteczne do oglądania sygnału AC gdy jest nałożony na stały poziom DC.

- **Redukcja szumów** (Noise Rejection) – obniża czułość wyzwalania, wymaga większych sygnałów do stabilnego wyzwalania. Zapobiega wyzwalaniu oscyloskopu przez sygnały szumów.
 - **Blokada Wysokiej Częstotliwości** (HF Rejection) – blokuje część sygnału o wysokiej częstotliwości i przepuszcza tylko składowe o niskiej częstotliwości
 - **Blokada Niskiej Częstotliwości** (LF Rejection) – działa przeciwnie jak Blokada Wysokiej Częstotliwości
 - **Pokrętło HORIZONTAL POSITION** (Ustawianie w poziomie, ruchoma strzałka u góry ekranu) – pozwala na ustawienie czasu pomiędzy wyzwalaniem a środkiem skali ekranu, aby móc zobaczyć przebiegi przed momentem wyzwalania (pretrigger period), po wyzwalaniu lub oba. Uzyskujemy przesunięcie przebiegów na prawo lub lewo ekranu.
- f. **Pokrętło TRIGGER LEVEL / HOLDOFF**, przy wyświetlaniu **HORIZONTAL MENU – Trig knob** - pełni dwie funkcje :
- w przypadku wybrania funkcji **Poziom** (Level), ustawia poziom amplitudy napięcia jaki sygnał ma przekroczyć aby nastąpiło wyzwalanie zbierania danych przebiegu.
 - w przypadku wybrania **Wstrzymania** (Holdoff) ustawić pokrętłem TRIGGER LEVEL wielkość czasu, po którym dopiero może pojawić się następne wyzwalanie (trigger), zakres od 500 ns do 10 s. Pomaga uzyskać bardziej stabilne wyświetlanie.
- g. Przycisk **SET LEVEL TO 50%** - ustawia poziom wyzwalania w połowie wysokości pomiędzy pikami sygnału wejściowego.
- h. Przycisk **FORCE TRIGGER** – wymusza zbieranie przebiegu niezależnie od sygnału wyzwalania. Nie działa w przypadku gdy zbieranie zostało zatrzymane.
- i. Przycisk **TRIGGER VIEW** – wyświetla przebieg wyzwalający zamiast wybranego kanału w czasie trzymania przycisku.

4. Zbieranie danych [ACQUIRE Menu]

Gdy zbieramy dane analogowe, oscyloskop przetwarza je na postać cyfrową. Są trzy metody zbierania sygnału :

- a. **Próbkowanie** (Sample) – próbkuje sygnał w równych odstępach czasu i w ten sposób buduje obraz przebiegu (oznaczenie na ekranie - **pofalowany** prostokątny **impuls**), najbardziej typowa metoda, może jednak pomijać nagłe zmiany sygnału i gubić wąskie szpilki. (Wtedy stosuj metodę wykrywania szczytów)
- b. **Wykrywanie szczytów** sygnału (Peak Detect) – oscyloskop znajduje największe i najmniejsze wartości sygnału wejściowego w czasie próbkowania i tych wartości używa do zobrazowania przebiegu. Jest bardziej wrażliwy na zakłócenia i szумы. (Oznaczenie na ekranie - **pofalowany** prostokątny **impuls z pikiem** po prawej stronie)
- c. **Uśrednianie** (Average) – oscyloskop zbiera wiele przebiegów, uśrednia je i dopiero rezultat wyświetla na ekranie. Stosowany aby zredukować przypadkowe zakłócenia. (oznaczenie na ekranie - **gładki** prostokątny **impuls**).

5. **Skalowanie i umiejscowienie przebiegów** – można zmieniać obraz przebiegów przez dobór skali i miejsca wyświetlania. Zmianę skali w poziomie uzyskujemy za pomocą **pokrętła SEC / DIV**, a w pionie za pomocą **pokręteł VOLTS / DIV**. Każdy kanał posiada swój **wskaźnik** (1,2), umieszczony po lewej stronie skali, identyfikujący go na ekranie. Dodatkowo spełnia on rolę **wskaźnika poziomu zera** przebiegu.

- 6. Wykonywanie pomiarów na oscyloskopie** – zawsze otrzymujemy wykres napięcia względem czasu. Odczyt wartości możemy dokonać za pomocą skali ekranu, kursorów zawsze pojawiających się parami lub automatycznego pomiaru wykonanego przez oscyloskop.
- Skala** – pozwala na szybkie, optyczne oszacowanie pomiaru mnożąc ilość działek przez ustawiony mnożnik skali $x V / \text{działkę}$ (tą metodą możemy odczytać, że amplituda jest trochę większa niż np. 100 mV)
 - Kursory** – pojawiają się na ekranie po wciśnięciu przycisku **CURSOR Menu**.
 - Kursory Napięcia** – pojawiają się (**CURSOR Menu - TYPE Voltage**) jako poziome linie i mierzą parametry w osi pionowej (*pokrętła VERTICAL POSITION CURSOR 1 i VERTICAL POSITION CURSOR 2*), odczytujemy ich wartość z ekranu.
 - Kursory Czasu** – pojawiają się (**CURSOR Menu - TYPE Time**) jako pionowe linie na ekranie i mierzą parametry w osi poziomej, (*pokrętła VERTICAL POSITION CURSOR 1 i VERTICAL POSITION CURSOR 2*), odczytujemy ich wartość z ekranu.
 - Automatyczny** – (ustawianie z **MEASURE Menu**) oscyloskop sam wykonuje wszystkie pomiary, wykorzystując zebrane dane podaje na bieżąco pomiary. Są one **aktualizowane** okresowo, po zebraniu nowych danych przez oscyloskop.

7. Działanie z oscyloskopem.

- Przycisk AUTOSET** – powodujący stabilne wyświetlenie przebiegu. Automatycznie dobiera właściwe nastawy do przebiegu tak aby był stabilny, wyskalowany i dobrze ustawiony na ekranie.
- Zapamiętywanie nastaw – automatycznie zapamiętuje nastawy przy wyłączeniu i automatycznie ustawia je przy następnym włączeniu. Można zapamiętać **5** różnych **zestawów** nastaw w pamięci i wywołać je potem w razie potrzeby. (Przycisk SAVE / RECALL Menu - Setups - RECALL)

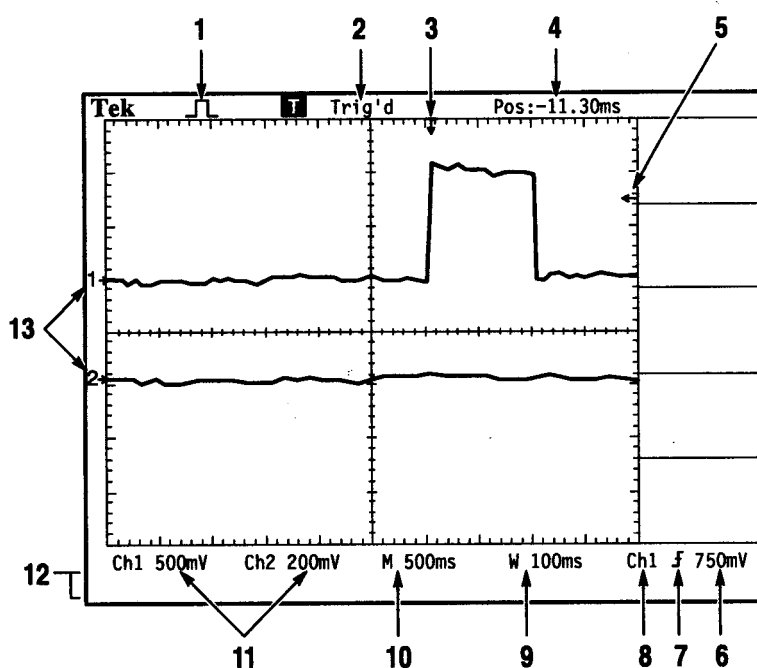
8. System Menu – cztery typy wyświetlanego Menu

- Obiegająca Lista** (Circular List) – z tytułem na górze i zmieniającym się wyborem na czarnym tle po przyciśnięciu klawisza.
CH1 Menu – Coupling – DC lub AC lub Ground
- Przycisk Funkcyjny** (Action Button) – wykonuje konkretną przyporządkowaną mu akcję
DISPLAY Menu – Contrast Increase *oraz* Contrast Decrease
- Przyciski Radiowe** – oddzielone przerywanymi liniami. Nazwa wybranej funkcji zaznacza się na czarno po naciśnięciu przycisku.
ACQUIRE Menu – Sample *lub* Peak Detect *lub* Averages
- Wybór Zestawu** (Page Selection) – posiada dwa Menu dla pojedynczego przycisku, z wybranym Menu wyświetlanym na czarno i rozwiniętą listą dla tego Menu pod spodem.
SAVE / REC Menu – **Setup** – Recall Factory – Setup 1 – Save – Recall
SAVE / REC Menu – **Waveforms** – Source Ch1 – Ref A – Save – Ref A OFF

9. Przyciski MENU

SAVE / RECALL, MEASURE, ACQUIRE, UTILITY, CURSOR, DISPLAY
CH1 Menu, CH2 Menu, HORIZONTAL Menu, TRIGGER Menu, MATH Menu

II. WYŚWIETLANY EKRA



1. Tryb zbierania danych [ACQUIRE]
 - próbkowanie, detekcja piku, uśrednianie
2. Status układu wyzwalania
 - a. Armed – zbieranie danych, wszystkie trygery są ignorowane
 - b. Ready – gotowy do przyjęcia następnego trygera
 - c. Trig'd – zauważył tryger i zbiera dane
 - d. Auto – zbiera przebiegi bez występowania wyzwalania
 - e. Scan – zbiera i wyświetla w sposób ciągły dane
 - f. Stop - zakończone zbieranie danych
3. Wskazuje poziomą pozycję wyzwalania (trigger). Jest ona ustawiana także przez pokrętko Horizontal Position
4. Pokazuje różnicę w czasie pomiędzy środkiem ekranu a pozycją wyzwalania poziomego (horizontal trigger).
5. Wskazuje poziom wyzwalania ustawiany pokrętkiem TRIGGER LEVEL
6. Wartość ustawionego poziomu wyzwalania.
7. Pokazuje ustawiony rodzaj wyzwalania (trigerowania) [TRIGGER Menu]
 - a. dodatnim zboczem (narastającym) [Edge - Slope]
 - b. ujemnym zboczem (opadającym) [Edge - Slope]
 - c. wyzwalanie sygnałów video dla line sync. [Video - Sync – Line]
 - d. wyzwalanie sygnałów video dla field sync. [Video - Sync – Field]
8. Wskazuje kanał (źródło) wyzwalania [TRIGGER Menu – Source]
9. Podaje wielkość podstawy czasu dodatkowego Okna, jeśli zostało ustawione (za pomocą HORIZONTAL POSITION i SEC /DIV w HORIZONTAL MENU – Window Zone)
10. Podaje wielkość głównej podstawy czasu [HORIZONTAL MENU - Main]
11. Podaje pionowy przelicznik czułości kanałów
12. Pole wyświetlania dodatkowych bieżących komunikatów
13. Wskaźniki (1,2) pokazują zerowy poziom wyświetlanego przebiegu w kanale. Brak wskaźnika świadczy, że nie jest on wyświetlany.

III. PRZYKŁADY POSŁUGIWANIA SIĘ OSCYLOSKOPEM

Dla przebiegu sinusoidalnego, częstotliwość 1 kHz

A. **Prosty pomiar** – nie znamy amplitudy ani częstotliwości sygnału. Chcemy szybko wyświetlić przebieg oraz zobaczyć częstotliwość, okres, peak-to-peak amplitudę.

Podłączyć się do kanału **CH1**, nacisnąć **AUTOSET**. Oscyloskop wyświetli przebieg automatycznie. Dalszą optymalizację przeprowadzać ręcznie według uznania.

B. **Automatyczny pomiar** –

Nacisnąć przycisk **MEASURE** Menu– **Source** – **CH1** – **CH1** – **CH1**

Wybierz **MEASURE** Menu - **Type** – dla pierwszego CH1 wybierz **Freq**
- dla drugiego CH1 **Period** – dla trzeciego CH1 **Pk-Pk**

C. **Dwa sygnały – pomiar wzmocnienia**

Jeśli nie wyświetlone kanały – naciśnij dwa razy **CH1 Menu**, **CH2 Menu**

Przycisk **AUTOSET**

Wybierz kanały źródłowe – **MEASURE** Menu – **Source** – Drugie okno **CH1**
- Trzecie okno **CH2**

Wybierz typ pomiaru dla każdego kanału **MEASURE** Menu – **Type**
- **CH1 Pk-Pk** – **CH2 Pk-Pk**

Wzmocnienie = Amplituda Wyj / Amplituda Wej

Wzmocnienie (dB) = 20 x log (Wzmocnienia)

Zmienić na przebieg prostokątny, częstotliwość 1 kHz

D. **Pomiary za pomocą Kursorów** – Szerokości Impulsu,

Naciśnij **KURSOR** Menu – **Type Time** – **Source CH1** – Pokrętko **Cursor1** -
- Pokrętko **Cursor2**

Otrzymujemy czas Delta - szerokość impulsu oraz czasy kursorów względem punktu wyzwalania (trigger)

E. **Czas Narastania Zbocza** – (ustawienie precyzyjnej czułości **Fine**)

Ustawić pokrętkiem **SEC / DIV** tak aby widać było rosnące zbocze (50ns)

Ustawić pokrętkiem **VOLTS / DIV** wielkość sygnału na ok. 5 podziałek amplitudy na ekranie

Ustawić **CH1 Menu** – **Volts/Div Fine** – zmienia czułość pokrętła **Volts/Div**

Teraz już precyzyjnie ustawić pokrętkiem **VOLTS / DIV** na 5 działek, zwrócić uwagę na wyświetlaną czułość **CH1** na ekranie w lewym dolnym rogu.

Pokrętkiem **Vertical Position** ustawić symetrycznie 2.5 działki powyżej zera.

CURSOR Menu – **Type Time** – **Cursor1** 10% od dołu – **Cursor2** 90% od góry – odczytać **DELTA**

F. **Częstotliwość Dzwonienia na rosnącym zboczu.**

Cursor Menu – **Type Time** – **Cursor1** na pierwszy pik – **Cursor2** na drugi pik. Odczytujemy **Delte** – czas i częstotliwość

G. **Odczyt Amplitudy Dzwonienia**

Cursor Menu – **Type Voltage** – **Cursor1** na najwyższy punkt piku –

Cursor2 na najniższy punkt dzwonienia – Odczytać **Delta Voltage**

H. **Czas Propagacji (opóźnienie) pomiędzy impulsami**

Zainstalować rozgałęźniki sygnału (trójniki) na CH1 i CH2. Podłączyć kablem koncentrycznym sygnał prostokątny z generatora 1 KHz do rozgałęźnika sygnału na kanale CH1, do wolnego wyjścia podłączyć jednym końcem jeszcze dwa zwarte trójnikami odcinki kabla koncentrycznego, drugi koniec podłączyć do trójnika na CH2, na wolne wejście podłączyć dodatkowo terminator 50 Ω

Aktywować (dwa razy nacisnąć) **CH1 Menu** i **CH2 Menu** by wyświetlić oba kanały.

AUTOSET aby uzyskać przebiegi,

Optymalizować obraz czułością i czasem (50ns podstawa)

CURSOR Menu – Type **Time** – Source **CH1** – **CURSOR1** pokrętko ustawić – **CURSOR2** pokrętko ustawić – odczytać **DELTA** czas propagacji między dwoma przebiegami.

I. **Zaszumiony Sygnał** - oddzielanie Sygnału od Szumu

ACQUIRE Menu – **Peak Detect** – bardziej podkreśla szum

ACQUIRE Menu – **Average** – Zmieniać ilość uśredniania 4, 16, 64, 128 i obserwować przebiegi

DODATKOWO :

Zmienić na wolne przebiegi ok. 1/min

J. **Chwywanie Pojedynczego Impulsu** - dla wolnych przebiegów

Ustawić czułość **VOLTS / DIV** i czas **SEC / DIV** (ok. 1 s) na oczekiwane wartości.

ACQUIRE Menu – **Peak detect** –

TRIGGER Menu – Mode **Single** – Slope **Rising** – Pokrętko **LEVEL** na wyzwalenie w połowie impulsu

Jeśli nie wyświetla się na ekranie **ARMED** () pusty kwadrat (zbiera przed wyzwaniem dane, wszystkie wyzwlenia są ignorowane) nacisnąć

RUN / STOP przycisk. Oscyloskop złapie pojedynczy impuls

K. **Sygnał różnicowy** – *gdy mamy słaby i złej jakości sygnał różnicowy przy przesyłaniu szeregowym przez Serial Data Link*

Uaktywować dwa kanały – Nacisnąć dwa razy **CH1 Menu**, **CH2 Menu**
AUTOSET

MATH Menu - Wybierz **CH1-CH2** do wyświetlenia

(lub **CH2 Menu** – **CH2 Inverted** – **MATH Menu** – **CH1+CH2** -)

Przycisk **Run/Stop** - skorzystać z tego przycisku dla bardziej stabilnego odczytu. Za każdym razem gdy zostanie on naciśnięty oscyloskop zbierze i wyświetli przebieg.

L. **Krzywe LISSAJOUS**

Wyświetlanie w układzie X-Y, porównuje punkt po punkcie poziomy napięć dwóch przebiegów. Przydatne do analizy przesunięcia fazowego pomiędzy dwoma sygnałami.

Włączyć dwa kanały **CH1 Menu**, **CH2 Menu**, Nacisnąć **AUTOSET**

Ustawić pokrętkami **VOLTS / DIV** te same wartości na obu kanałach

DISPLAY Menu – Format **XY**

Ustawić pokrętki kanałów **VOLTS / DIV** i pokrętki kanałów **VERTICAL POSITION** tak aby wyświetlić właściwy przebieg