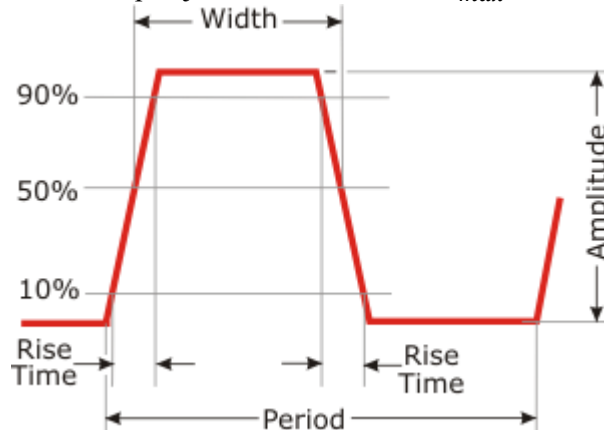


Ćwiczenie 4

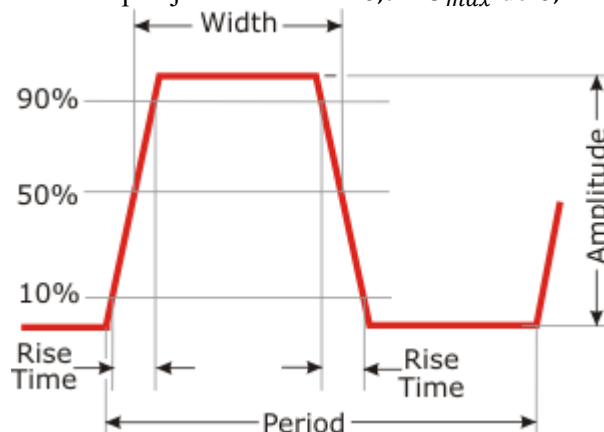
1. Jak jest zdefiniowany czas narastania impulsu?

Czas narastania impulsu to czas przejścia z wartości $0,1 * U_{max}$ do $0,9 * U_{max}$:



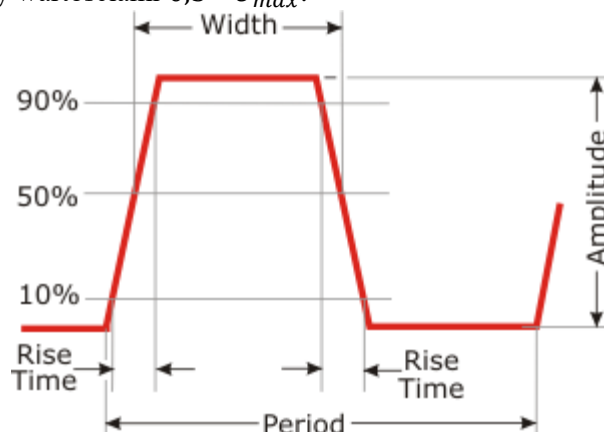
2. Jak jest zdefiniowany czas opadania impulsu?

Czas opadania impulsu to czas przejścia z wartości $0,9 * U_{max}$ do $0,1 * U_{max}$:



3. Jak jest zdefiniowana szerokość impulsu sygnału prostokątnego?

Jest to czas pomiędzy wartościami $0,5 * U_{max}$:



4. Jak należy dobrać ustawienia oscyloskopu oraz położenie sygnału na ekranie, aby zmierzyć czas opadania sygnału prostokątnego?

- Ustawić wyzwalanie na zbocze opadające
- Włączyć pomiary automatyczne dla czasu opadania impulsu

- Ustawić skalę HORIZONTAL tak, aby zbocze narastające było widoczne na całej szerokości ekranu oscyloskopu. Jeżeli nie widzimy zbocza opadającego – przesunąć sygnał za pomocą pokrętła POSITION w sekcji HORIZONTAL
- Upewnić się, że badany sygnał jest maksymalnie rozciągnięty w pionie ekranu – pokrętło SCALE w sekcji VERTICAL

5. Czy można uzyskać na ekranie oscyloskopu stabilny obraz sygnałów pochodzących z dwóch niezależnych źródeł? Odpowiedź uzasadnij.

Nie można uzyskać stabilnego obrazu sygnałów pochodzących z dwóch niezależnych źródeł. Dzieje się tak, ponieważ bardzo trudno jest znaleźć dwa różne generatory, które będą generować sygnał o DOKŁADNIE tej samej częstotliwości (lub ich wielokrotności). Za przykład weźmy sobie generator A, na którym ustawiamy 2 kHz sygnał sinusoidalny oraz generator B, na którym ustawiamy 2 kHz sygnał sinusoidalny. Częstotliwość rzeczywista tych sygnałów jest ściśle zależna od budowy wewnętrznej generatora (elementów, z których jest zrobiony układ generatora), czynników zewnętrznych i kalibracji generatora na etapie produkcyjnym. Zatem trudno, aby zaszedł przypadek, kiedy częstotliwości te będą sobie równe (wartość częstotliwości może się różnić na 30 miejscu po przecinku, ale się różni.)

~~Tak. Można uzyskać stabilny sygnał, jeżeli: $(f_1 = f_2) \vee (\mathbb{N} \ni x = \frac{f_1}{f_2}$ gdzie $f_1 > f_2$) stosunek częstotliwości jest liczbą naturalną) lub faza tych sygnałów jest stała (nie zmienia się w czasie – sygnał nie lata w poziomie jakby miał owsiki) $[((\varphi_1 = const) \neq (\varphi_2 = const)) \vee (\varphi_1 = \varphi_2 = const)]$. Warunek częstotliwościowy wynika z faktu, iż oscyloskop posiada jeden generator podstawy czasu, którego nie dosynchronizujemy do dwóch sygnałów o różnych częstotliwościach.~~

6. Do czego służy tryb wyzwalania podstawy czasu typu Alternate?

Tryb wyzwalania Alternate służy do obserwacji sygnałów, które nie spełniają warunku częstotliwościowego. Tryb ten działa w następujący sposób: w trakcie jednego okresu podstawy czasu, oscyloskop kreśli sygnał z pierwszego kanału; w trakcie drugiego okresu podstawy czasu, oscyloskop kreśli sygnał z pierwszego kanału.

$$T_n \triangleq n - \text{ty okres podstawy czasu}$$

$$\mathbb{N}_0 \ni n \begin{cases} 2n + 1 \Rightarrow \text{rysuj przebieg z CH1} \\ 2n \Rightarrow \text{rysuj przebieg z CH2} \end{cases}$$

Czyli to działa tak, że jest sobie sygnał z generatora podstawy czasu. W pierwszym okresie oscyloskop bierze sygnał z pierwszego kanału, a kolejnym bierze z drugiego. Dalej bierze znowu z pierwszego i tak dalej...

Przy czym, w tym trybie nie widzimy zależności czasowych obu sygnałów na raz.

7. Do czego służy pokrętło SCALE w sekcji HORIZONTAL w oscyloskopie cyfrowym?

Pokrętło SCALE służy do zmiany stałej czasowej oscyloskopu. W praktyce możemy zawęzić lub rozszerzyć sygnał w poziomie.

8. Do czego służy pokrętło LEVEL w sekcji TRIGGER w oscyloskopie cyfrowym?

Pokrętło LEVEL służy do ustawienia poziomu napięcia, z którego oscyloskop rysować będzie badany sygnał.

9. Do czego służy pokrętło POSITION w sekcji HORIZONTAL?

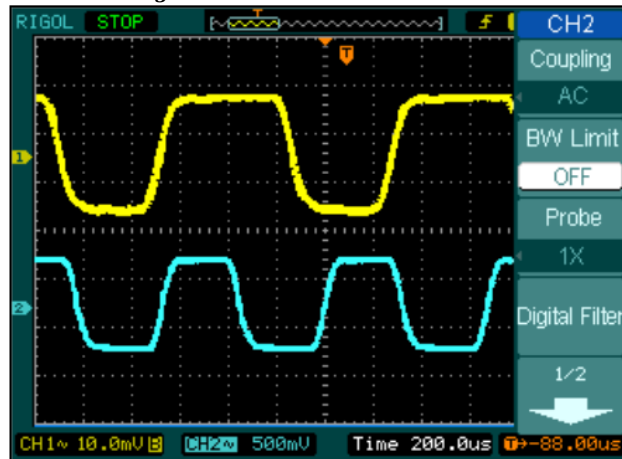
Pokrętło POSITION służy do przesuwania sygnału w poziomie – poruszaniu się w poziomie po sygnale w buforze pamięci oscyloskopu.

10. Opisz różnice działania bloku podstawy czasu pomiędzy oscyloskopem analogowym a cyfrowym.

W oscyloskopie cyfrowym, blok podstawy czasu odpowiada za ustawienie częstotliwości próbkowania badanego sygnału.

W oscyloskopie analogowym, blok podstawy czasu generuje sygnał piłokształtny, którego zadaniem jest uzyskanie stabilnego oscylogramu na ekranie oscyloskopu.

11. Widok ekranu oscyloskopu pokazany został na poniższym rysunku. Wyznacz okres sygnału doprowadzonego do kanału CH1 oscyloskopu oraz oszacuj błąd względny pomiaru tej wielkości, jeżeli $\delta_g C_x = 50 \text{ ppm}$.



Widok ekranu oscyloskopu cyfrowego

$$T_x = dz * C_x$$

$$\delta_g C_x = 50 \text{ ppm} = 5 * 10^{-3} \% = 0,005 \%$$

$$\delta_g T_x = \delta_g L + \delta_g C_x$$

$$\delta_g L = \frac{0,1 dz}{L} * 100\%$$

$$T_x = 4,8 dz * 200 \frac{\mu s}{dz} = 960 \mu s$$

$$\delta_g T_x = \frac{0,1 dz}{4,8} * 100\% + 0,005 \% \approx 2,58\% \approx 3\%$$

12. Widok ekranu oscyloskopu pokazany został na powyższym rysunku. Wyznacz częstotliwość sygnału doprowadzonego do kanału CH2 oscyloskopu. Jaki jest błąd graniczny pomiaru tej wielkości, jeżeli w czasie pomiaru zmierzono długość odcinka równą dwóm okresom sygnału, a $\delta_g C_x = 50 \text{ ppm}$?

$$T_x = dz * C_x$$

$$\delta_g C_x = 50 \text{ ppm} = 5 * 10^{-3} \% = 0,005 \%$$

$$\delta_g T_x = \delta_g L + \delta_g C_x$$

$$\delta_g L = \frac{0,1 dz}{L} * 100\%$$

$$T_x = 6,4 dz * 200 \frac{\mu s}{dz} = 640 \mu s$$

$$f_x = \frac{1}{T_x}$$

$$f_x = \frac{1}{640 * 10^{-6} s} = 1562,5 \text{ Hz}$$

$$\delta_g T_x = \frac{0,1 dz}{6,4} * 100\% + 0,005 \% \approx 1,5675\% \approx 2 \% \text{ lub ewentualnie } \approx 1,6 \%$$

Od reguły (2.5) jest tylko jeden istotny wyjątek. Otóż jeśli pierwszą cyfrą znaczącą niepewności δx jest 1, to lepiej zachować w δx dwie cyfry znaczące zamiast jednej. Przypuśćmy na przykład, że nasze obliczenia dają niepewność $\delta x = 0,14$. Zaokrąglenie tej wartości do $\delta x = 0,1$ prowadziłoby do 40% zmniejszenia niepewności, można zatem dowodzić, że mniej mylące byłoby pozostawienie dwóch cyfr znaczących, czyli $\delta x = 0,14$. Ten sam argument można by ewentualnie zastosować, kiedy pierwszą cyfrą znaczącą jest 2, nie działa ona jednak dla cyfr większych.

”Lepiej zachować” – ale nie trzeba

13. W jaki sposób można zmierzyć okres sygnałów sinusoidalnych za pomocą oscyloskopu cyfrowego? Rozważ wszystkie możliwości.

- Pomiar automatyczny
- Pomiar za pomocą kursorów
- Pomiar klasyczny
- Okres jako odwrotność częstotliwości sygnału:
 - Pomiar częstotliwości automatyczny
 - Pomiar częstotliwości za pomocą kursorów
 - Pomiar częstotliwości klasyczny
 - Pomiar częstotliwości za pomocą krzywych Lissajous

14. Jak wyznaczyć graniczny błąd względny i bezwzględny pomiaru odcinka czasu z wykorzystaniem metody klasycznej (poprzez pomiar długości odcinków)?

$$\delta_g T_x = \delta_g L + \delta_g C_x$$

$$\text{gdzie } \delta_g C_x = 0,005 \% \text{ zaś } \delta_g L = \frac{0,1 dz}{L} * 100\%$$

$$\Delta_g T_x = \delta_g T_x * T_x$$

15. W jaki sposób należy dobrać ustawienia oscyloskopu oraz położenie sygnału na ekranie, aby zapewnić najdokładniejszy pomiar częstotliwości sygnału sinusoidalnego za pomocą pomiaru długości odcinków?

- Ustawić skalę HORIZONTAL oraz pozycję POSITION tak, aby pełny okres sygnału był widoczny na całej szerokości ekranu oscyloskopu.
- Upewnić się, że badany sygnał jest maksymalnie rozciągnięty w pionie ekranu – pokrętko SCALE w sekcji VERTICAL.

16. Wymień i opisz metody wyzwalania podstawy czasu w oscyloskopie cyfrowym. [śliski temat ~JB]

Trigger Modes

The oscilloscope provides seven trigger modes: **Edge**, Pulse Width, Slope, Video, Alternate, Pattern (only for DS1000D series) and Duration trigger (only for DS1000D series).

Edge: An edge trigger occurs when the trigger input passes through a specified voltage level at the specified slope direction.

Pulse Width: Use this trigger type to catch pulses with certain pulse width.

Slope: The oscilloscope begins to trigger according to the signal rising or falling speed.

Video: Use video trigger on fields or lines for standard video signals.

Alternate: Trigger on non-synchronized signals of the dual channels.

Pattern: To Trigger through detecting a specified code.

Duration: To trigger within a specified time on the conditions of a specified code.

- Edge – wyzwalanie poziomem
 - W momencie przekroczenia przez badany sygnał wartości ustalonej przez TRIGGER LEVEL, odpowiedni układ w oscyloskopie generuje impuls, który wyzwala podstawę czasu.
- Pulse Width – wyzwalanie zadaną szerokością impulsu
 - W momencie, gdy badany impuls przekracza zadaną wartość, generowany jest impuls wyzwalający podstawę czasu.
<https://youtu.be/q9WutkU3avo?t=3m19s>
- Slope – wyzwalanie zboczem
 - W tym trybie, wyzwalanie jest uzależnione od czasu narastania lub opadania zbocza w sygnale.
<https://www.youtube.com/watch?v=Kyga29W9ysI>
- Video – wyzwalanie standardowym sygnałem wideo
 - Oscyloskop „wyłapuje” sygnały synchronizacyjne z badanego sygnału i używa ich jako generator podstawy czasu. [Nie jestem pewny ~JB]
- Alternate – wyzwalanie sygnałów niesynchronizowanych w kanałach CH1 i CH2
 - Odpowiedź znajduje się w zadaniu nr 6

17. Scharakteryzuj typy wyzwalania Auto i Normal.

- Auto – podstawa czasu jest wyzwalana nawet wtedy, kiedy sygnału nie ma. Inaczej – generator podstawy czasu pracuje w trybie ciągłym.
- Normal – oscyloskop nie generuje sygnału wyzwalania podstawy czasu, gdy nie ma sygnału. Gdy badany sygnał przekroczy wartość TRIGGER LEVEL, generuje się impuls, który wyzwala generator podstawy czasu.

18. Do czego wykorzystywane jest wyzwalanie podstawy czasu typu Single?

- Single – podstawa czasu wyzwalana tylko raz i wyświetlany jest tylko jeden przebieg sygnału. Służy do badania parametrów sygnałów nieokresowych.

19. Wymień podstawowe czasowe parametry sygnałów mierzone za pomocą automatycznej funkcji Measure.

- Amplituda
- Napięcie międzyszczytowe
- Wartość średnia napięcia

- Wartość minimalna napięcia
- Wartość maksymalna napięcia
- Częstotliwość
- Okres
- Czas narastania
- Czas opadania
- Szerokość impulsu dodatniego
- Szerokość impulsu ujemnego

20. W jaki sposób pomiar wielokrotności okresu (metodą pomiaru długości odcinka) wpływa na dokładność pomiaru pojedynczego okresu?

Pomiar wielokrotności okresu zwiększa dokładność pomiaru pojedynczego okresu (zmniejsza błąd $\delta_g T_x$). Jest to prawdziwe do momentu, kiedy przestajemy rozróżniać koniec i początek pojedynczego okresu na oscylogramie.

TO CO JEST PONIŻEJ TO TEN TEGO NIE CZYTAĆ BO BZDURY!

Dowód:

Postawmy sobie pewne arbitralne założenie – chcemy, aby była spełniona zależność $\delta_g T_x \leq 10\%$, gdzie

$$\delta_g T_x = \delta_g L + \delta_g C_x$$

Kolejnym założeniem jest rozmiar ekranu oscyloskopu: 12 działek szerokości i 8 działek długości.

$$\delta_g L + \delta_g C_x \leq 10\%$$

$$\delta_g L + 0,005\% \leq 10\%$$

$$12 * \frac{0,1 dz}{L} * 100\% \leq 9,995\%$$

$$\frac{1,2 dz}{L} \leq 0,09995$$

$$1,2 dz \leq 0,09995 * L$$

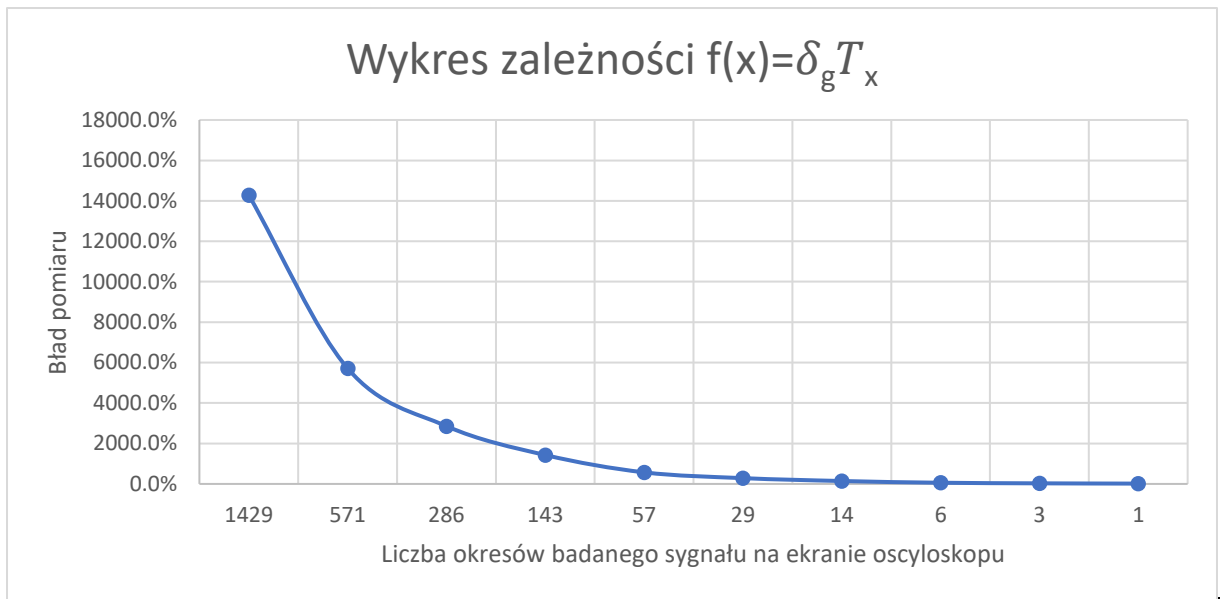
$$L \geq 12 dz$$

$$5 \text{ ns} / dz \text{ — } 5 \text{ s} / dz$$

~~Błąd względny pomiaru okresu zależy ściśle od błędu stałej czasowej i błędu odczytu z oscyloskopu. Na błąd samej stałej czasowej wpływu nie mamy. Błąd odczytu z oscyloskopu oblicza się ze wzoru:~~

$$\delta_g L = \frac{0,1 dz}{L} * 100\%$$

Wyznaczę funkcję $f(x) = \delta_g T_x$ gdzie x jest stosunkiem stałej oscyloskopu do realnego okresu mierzonego sygnału:



Z powyższego można wywnioskować, iż im więcej widzimy okresów sygnału na ekranie, tym większy jest błąd pomiaru. Zaś im bardziej zbliżamy się do 1 okresu na ekranie — tym bardziej zmniejsza się błąd.