

## Ćwiczenie 3.

**1. Czy sondę pomiarową można kompensować sygnałem sinusoidalnym? Odpowiedź uzasadnij.**

Nie, ponieważ potrzebujemy sygnału harmonicznego, który zgodnie z transformacją Fouriera – składa się z sinusoidalnych sygnałów składowych, gdzie każda składowa ma wyższą częstotliwość. Przy kompensacji sondy pomiarowej musimy zwrócić uwagę, żeby sygnał np. prostokątny wyglądem przypominał jego teoretyczną estymację. Wtedy mamy pewność, że w torze między oscyloskopem, a mierzonym punktem nie występuje tłumienie harmonicznym składowych. Sygnał sinusoidalny ma tylko jedną częstotliwość – składa się po prostu z jednego sinusa.

**2. W jaki sposób należy dobrać ustawienia oscyloskopu aby zapewnić najlepszą dokładność pomiaru amplitudy sygnału harmonicznego?**

Należy ustawić w taki sposób wzmocnienie pionowe, aby wartość szczytowa dolna i górna znajdowały się jak najbliżej poziomych krawędzi oscyloskopu.

**3. W jaki sposób mierzy się amplitudę a w jaki sposób wartość międzyszczytową sygnału sinusoidalnego?**

Amplituda jest połową wartości międzyszczytowej. Ustawiamy sygnał w pionie tak, aby jego połowa znajdowała się na zerowej prostej  $y=0$ . Wartość amplitudy, to liczba podziałek pionowych od  $y=0$  do wartości szczytowej pomnożona przez stałą podziałki.

**4. Jakie jest praktyczne zastosowanie pokrętki POSITION w sekcji VERTICAL?**

Przesunięcie sygnału w dół lub w górę (dodanie składowej stałej).

**5. Jakie jest praktyczne zastosowanie pokrętki SCALE w sekcji VERTICAL?**

Zwiększenie wzmocnienia sygnału (rozszerzenie lub zwężenie a pionie). Inaczej: zmiana stałej amplitudowej oscyloskopu.

**6. Czy można zaobserwować zmiany położenia obserwowanego sygnału prostokątnego podczas zmiany położenia pokrętki LEVEL w zakresie zmienności sygnału? Odpowiedź uzasadnić.**

- Gdy ustawimy wartość poniżej poziomu zerowego sygnału lub wartość powyżej sygnału badanego – nic nie zobaczymy
- Zmiany w obrębie amplitudy sygnału nie zmieniają jego położenia, ponieważ sygnał prostokątny ma zbocze, którego kąt pochylenia jest równy prawie 90 stopni. Przez to nie widzimy zmian położenia.

**7. Na czym polega kompensacja sondy pomiarowej oscyloskopu?**

Kompensacja polega na odpowiednim ustawieniu wartości pojemności kondensatora w układzie RC sondy pomiarowej w celu ustawienia stałego tłumienia sygnałów o różnych częstotliwościach.

Kompensacja odbywa się zgodnie z poniższą procedurą:

- a) Ustawiamy wartość tłumienia sygnału na sondzie pomiarowej na wartość 10X
- b) Podłączamy sondę do dowolnego kanału oscyloskopu
- c) Ustawiamy wartość wzmocnienia dla sondy pomiarowej w ustawieniach kanału, do którego tę sondę podłączyliśmy
- d) Podłączamy sondę do wyprowadzeń na przodzie oscyloskopu, które są kolejno:
  - a. wyjściem sygnału prostokątnego o częstotliwości 1 kHz (żyła gorąca sondy)
  - b. masą
- e) Wciskamy przycisk AUTO na oscyloskopie w celu ustawienia odpowiednich wartości dla VERTICAL i HORIZONTAL
- f) Sprawdzamy na ekranie oscyloskopu wygląd przebiegu sygnału prostokątnego:

- a. Jeżeli jest zgodny z teoretycznym modelem – sonda jest skompensowana poprawnie
- b. Jeżeli jest postrzępiony – należy odpowiednio ustawić wartość pojemności przy pomocy pokręta w sondzie

**8. Jaki jest cel stosowania sondy oscyloskopowej?**

Sondę pomiarową stosujemy przede wszystkim do badania sygnałów o stosunkowo dużej częstotliwości. Wraz ze wzrostem częstotliwości spada impedancja wyjściowa oscyloskopu zgodnie z zależnością:  $Z = \sqrt{\frac{R+j\omega L}{G+j\omega C}}$ . Żeby nie występował duży błąd pomiaru napięciowego należy zwiększyć impedancję oscyloskopu poprzez dołączenie sondy pomiarowej.

**9. Jeżeli przedłużymy przewód z sondą pomiarową za pomocą dodatkowego przewodu koncentrycznego, to czy taka sonda będzie nadal skompensowana? Wyjaśnij, dlaczego tak się dzieje.**

Nie będzie skompensowana, bo nie będzie zachodziła zależność:

$$R_1 \cdot C_1 = R_0 \cdot (C_0 + C_k)$$

Gdyż zmieni się pojemność przewodu koncentrycznego.

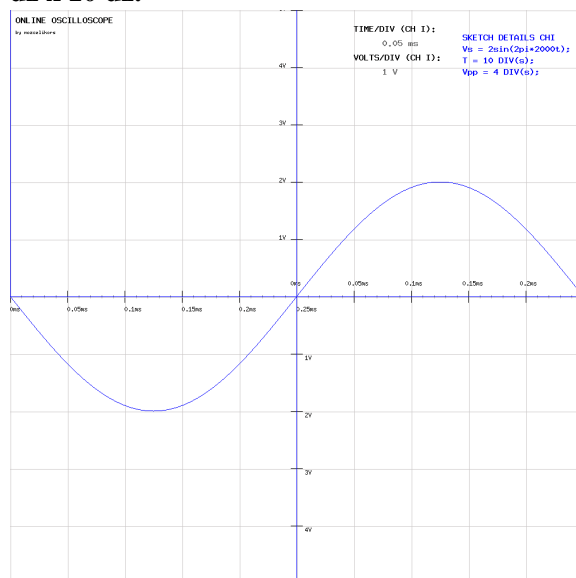
**10. W jaki sposób można sprawdzić, czy obserwowany sygnał posiada składową stałą?**

Należy zmienić typ sprzężenia na oscyloskopie. Jeżeli po zmienia sprzężenia z AC na DC lub z DC na AC, sygnał nadal wygląda tak samo – nie ma on składowej stałej.

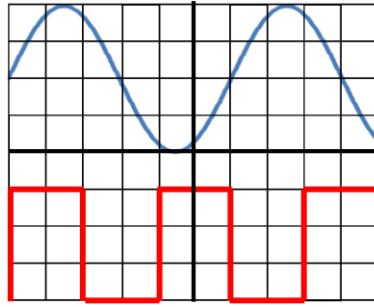
**11. Jaka jest różnica pomiędzy sprzężeniem typu AC i DC toru Y w oscyloskopie?**

- W sprzężeniu AC, oscyloskop zwiera - **przez kondensator** - badany sygnał z masą. W ten sposób „odcina się składową stałą”.
- W sprzężeniu DC badamy sygnał bezpośrednio z wejścia oscyloskopu (nie zwieramy go kondensatorem do masy).

**12. Dany jest sygnał sinusoidalny o amplitudzie 2 V i częstotliwości 2 kHz. Narysuj, jak będzie wyglądał ten sygnał na ekranie oscyloskopu, jeżeli skala oscyloskopu toru Y wynosi  $C_y = 1$  V/dz, a podstawa czasu  $C_x = 50 \mu\text{s}/\text{dz}$ . Wiadomo, że ekran ma wymiary 8 dz x 10 dz.**



**13. Na ekranie oscyloskopu przy liniowej podstawie czasu uzyskano obraz, jak na rysunku poniżej. Ile wynosi amplituda sygnału sinusoidalnego, jeżeli wiadomo, że  $C_y = 2$  V/dz?**



Amplituda wynosi:  $\frac{4 dz * 2 \frac{V}{dz}}{2} = 4V$

14. Na ekranie oscyloskopu przy liniowej podstawie czasu uzyskano obraz, jak na rysunku powyżej. Ile wynosi wartość międzyszczytowa sygnału prostokątnego, jeżeli wiadomo, że  $C_y = 1 V/dz$ ?

Wartość międzyszczytowa wynosi:  $\frac{3 dz * 1 \frac{V}{dz}}{1} = 3V$

15. Oblicz błąd graniczny pomiaru amplitudy sygnału sinusoidalnego z Rys. 3.13, jeżeli zmierzono długość odcinka pionowego odpowiadającego wartości międzyszczytowej napięcia. Błąd graniczny stałej  $C_y$  wynosi 3%.

$$\begin{aligned} \delta_g U &= \delta_g L + \delta_g C_y \\ \delta_g C_y &= 3\% \\ \delta_g L &= \frac{0,1 dz}{L} * 100\% \\ \delta_g L &= \frac{0,1 dz}{4 dz} * 100\% \approx 3\% \end{aligned}$$

$$\delta_g U = 3\% + 3\% = 6\%$$

16. Oblicz błąd graniczny pomiaru wartości międzyszczytowej sygnału prostokątnego przedstawionego na Rys. 3.13. Błąd graniczny stałej  $C_y$  wynosi 3%.

$$\begin{aligned} \delta_g U &= \delta_g L + \delta_g C_y \\ \delta_g C_y &= 3\% \\ \delta_g L &= \frac{0,1 dz}{L} * 100\% \\ \delta_g L &= \frac{0,1 dz}{3 dz} * 100\% \approx 4\% \end{aligned}$$

$$\delta_g U = 4\% + 3\% = 7\%$$

17. W jaki sposób można zmierzyć składową stałą sygnału  $u(t) = U_0 + U_m \sin(\omega t)$  za pomocą oscyloskopu? Podaj ustawienie rodzaju sprzężenia toru Y.

- Najpierw należy ustawić sprzężenie DC i „wyzerować” oscyloskop, aby linia GND znajdowała się na poziomie prostej  $y=0$ .
- Następnie należy ustawić sprzężenie DC, aby poznać wartość sygnału ze składową stałą i zapamiętać obecne położenie na oscylogramie
- Następnie należy ustawić sprzężenie AC, by poznać położenie sygnału bez składowej stałej. Różnica poziomów między tymi sygnałami jest składową stałą  $U_0$

18. W jaki sposób można zmierzyć parametry napięciowe składowej zmiennej sygnału  $u(t) = U_0 + U_m \sin(\omega t)$  za pomocą oscyloskopu? Podaj ustawienie rodzaju sprzężenia toru Y.

- Należy ustawić sprzężenie AC, aby odciąć składową stałą. Wartość amplitudy sygnału przy sprzężeniu AC jest wartością składowej zmiennej  $U_m \sin(\omega t)$ .