Politechnika Rzeszowska Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych	Grupa **L..../Z....**	1……..... 2..... 3..... 4.....	Data
Laboratorium Miernictwa Elektronicznego			
BADANIE PARAMETRÓW SYGNAŁU NA WYJŚCIU CZWÓRNIKA RC Z WYKORZYSTANIEM FUNKCJI OSCYLOSKOPU CYFROWEGO	Nr ćwicz. **6**		**Ocena**

I. CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest poznanie zasady działania, obsługi i zastosowań pomiarowych oscyloskopu cyfrowego. Badanie wpływu częstotliwości na wartości parametrów sygnałów na wyjściu czwórnika rezystancyjno-pojemnościowego RC.

II. PRZEBIEG ĆWICZENIA

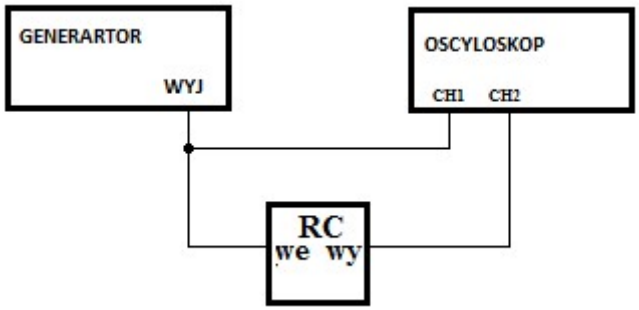
1. Spis przyrządów

OSCYLOSKOP CYFROWY:	
Liczba kanałów:	Wielkość ekranu, V dz × H dz:
Czułość pionowa, C_y:	Podstawa czasu, C_t:
Pasmo przenoszenia, f_p:	Rozdzielczość przetwornika A/C:
Impedancja wejściowa:	
GENERATOR FUNKCYJNY:	
Zakres regulacji częstotliwości:	Zakres regulacji napięcia:
Rezystancja wyjściowa:	

2. Układ pomiarowy

Połączyć układ zgodnie ze schematem przedstawionym na rys. 1.

W celu ustabilizowania się termicznych warunków pracy przyrządów przed rozpoczęciem ćwiczenia należy włączyć oscyloskop oraz generator.



Rys.1. Układ pomiarowy do badania układu RC

3. Obsługa oscyloskopu cyfrowego

Połączyć generator funkcyjny **G** z gniazdem wejściowym układu RC. Nastawić sygnał sinusoidalny o częstotliwości rzędu 10 ÷ 20 kHz z niewielką składową stałą. Do gniazda wejściowego **CH1** oscyloskopu cyfrowego dołączyć napięcie U_{WE}, do **CH2** napięcie U_{WY} (z układem RC wystarczy połączyć jeden przewód masy, ponieważ wejścia oscyloskopu mają wspólną masę).

UWAGA

- nastawiane aktualnie wartości wyświetlane są na dole ekranu oscyloskopu (CH1….V, CH2….V., Time……μs, T…s.),
- znaczek „**T**" wyświetlany na ekranie nad przebiegiem wskazuje punkt wyzwolenia przebiegu,
- źródło wyzwalania oscyloskopu **SOURCE** ustawić na **EXT** – wyzwalanie od tego samego punktu napięcia wejściowego U_{WE} czwórnika,
- wzmocnienia **VOLTS/DIV** obu kanałów muszą być jednakowe,
- położenia obu przebiegów (**GND**, **POSITION** ↕) musi być jednakowe,
- odpowiedni poziom wyzwalania nastawić potencjometrem **LEVEL**.

przycisk **AUTO**: wstępne, automatyczne ustawienie badanego przebiegu na ekranie

przycisk **RUN/STOP**: „zamrożenie" obrazu na ekranie oscyloskopu

przycisk **Display**:

- **Grid** -wyświetlanie siatki na ekranie
- **Intensity** - regulacja jasności

Blok regulacji **VERTICAL**:

CH1, **CH2, MATH, REF** – aktywacja kanału (aktywny jest podświetlony):

- **POSITION** - ustalenie poziomu zerowego dla X i Y
- **SCALE** - regulacja czułości kanału
- Coupling: **DC, AC, GND** - rodzaj sprzężenia kanału AC, DC, zwarcie wejścia
- Kolejne naciśnięcie aktywnego kanału **CH1**, **CH2, MATH, REF** powoduje wyświetlenie na ekranie innych funkcji z możliwością wyboru

Blok regulacji **HORIZONTAL**:

- **POSITION** - przesunięcie przebiegu w osi X
- **SCALE** - regulacja podstawy czasu

MENU – wyświetla na ekranie możliwe do ustawienia funkcje

- Delayed on/off - tryb opóźnionego odchylania podstawy czasu
- Time Base - praca w trybie y=f(t), y=f(x), Roll

Blok regulacji **TRIGGER**:

- **LEVEL** - ustawienie poziomu wyzwalania
- **MENU** - wyświetla na ekranie możliwe do ustawienia funkcje: źródło sygnału wyzwalającego, wybór zbocza wyzwalającego itd.

4. Przykład zastosowania linii kursorów (przycisk CURSOR)

a) wyznaczanie wartości międzyszczytowych $U_{p\text{-}p}$ obu przebiegów i wzmocnienia A czwórnika

- wybór trybu pracy kursorów: TYPE – Y
- wybór kanału: SOURCE – CH1 lub CH2
- CH1: $U_{1p\text{-}p}$ =
- CH2: $U_{2p\text{-}p}$ =

$$A_{[dB]} = 20\log\frac{U_{WY}}{U_{WE}} = 20\log\frac{U_{2p\text{-}p}}{U_{1p\text{-}p}} =$$

Rys. 2. Ekran oscyloskopu przy wyznaczaniu Upp

b) wyznaczanie częstotliwości

- wybór trybu pracy kursorów: TYPE – X

CH1: f =

Rys.3. Ekran oscyloskopu przy wyznaczaniu f

c) wyznaczanie okresu T i przesunięcia fazowego φ pomiędzy przebiegami

UWAGA: w celu zwiększenia dokładności pomiarów obraz na ekranie oscyloskopu można „zamrozić” (**RUN/STOP**)

- obliczenie aktualnej częstotliwości próbkowania:

$$f_p = \frac{M}{C_t \cdot H} =$$

gdzie: M – rekord akwizycji

- wybór trybu pracy kursorów: TYPE – X
- wyznaczenie okresu T sygnału

Rys.4. Ekran oscyloskopu przy wyznaczaniu T, t

- wyznaczenie odstępu czasu t pomiędzy sygnałami

T = t =

$\varphi = \frac{t}{T} 360° =$

UWAGA

Podczas pomiarów wartości kąta przesunięcia fazowego sygnałów napięciowych, należy odczytać zarówno długość odcinka proporcjonalnego do wartości okresu T przebiegu oraz długość odcinka proporcjonalnego do wartości czasu t pomiędzy przebiegami. Wyznaczanie długości obu odcinków nie powinno odbywać się przy tej samej podstawie czasu, należy tak zmieniać współczynnik odchylania, aby długości obu odcinków były maksymalne.

W celu prawidłowego pomiaru kąta przesunięcia fazowego dwóch przebiegów (zwłaszcza o dużych częstotliwościach) należy sprawdzić czy oscyloskop nie wprowadza przesunięcia fazowego pomiędzy kanałami A i B.

d) wyznaczanie wartości składowej stałej U_{DC} sygnału z generatora:

- wybór trybu pracy kursorów: TYPE – Y
- wyświetlenie na ekranie napięcia wejściowego U_{WE}
- ustawienie dolnego kursora w punkcie x dla kanału **CH1** dla sprzężenia zmiennoprądowego AC
- ustawienie kursora górnego w tym samym punkcie x dla kanału **CH2** dla sprzężenia stałoprądowego DC

U_{DC} =

5. Przykład zastosowania opcji „Measure”

a) wyznaczanie wartości międzyszczytowych U_{p-p} obu przebiegów

MEASURE – VOLTAGE – Vpp

CH1: U_{1p-p} =

CH2: U_{2p-p} =

b) wyznaczanie częstotliwości

MEASURE – TIME – Freq

f =

c) wyznaczanie okresu T i przesunięcia fazowego φ pomiędzy przebiegami

MEASURE – TIME – PERIOD

T =

MEASURE – TIME - DELAY

t =

$$\varphi = \frac{t}{T} 360° =$$

6. Obserwacja i rejestracja sygnałów wolnozmiennych

Zmniejszyć częstotliwość sygnału do wartości ok. 0,05 ÷ 0,5 Hz. Nastawić podstawę czasu w tryb tzw. płynącej podstawy czasu (TIME BASE - ROLL– oscyloskop działa jak rejestrator) tak, aby widoczny był co najmniej jeden okres przebiegu wolnozmiennego.

a) wyznaczenie częstotliwości f przebiegu:
- „zamrożenie" przebiegu na ekranie (**RUN/STOP**)
- wybór trybu pracy kursorów (**TYPE – X**)
- wyznaczenie częstotliwości f sygnału (**1/ΔX**)
- ponowne uruchomienie rejestracji (**RUN/STOP**)

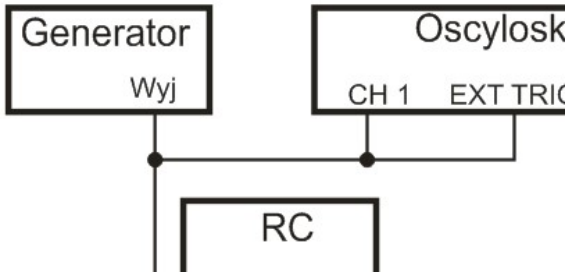
f =

7. Obserwacja sygnałów szybkozmiennych

Zwiększyć częstotliwość sygnału do wartości rzędu kilku MHz. Nastawić podstawę tak, aby widoczny był co najmniej jeden okres przebiegu szybkozmiennego. Zmienić skokowo amplitudę lub częstotliwość sygnału, zaobserwować odtwarzanie „nowego" przebiegu na ekranie. To samo powtórzyć dla sygnału o częstotliwości rzędu kilku kHz. **Zapisać wnioski**.

8. Ćwiczenie dodatkowe (w ramach wolnego czasu). Praca różnicowa oscyloskopu

Połączyć wyjście generatora funkcyjnego **G** z wejściem WE czwórnika RC oraz wejściem **EXT TRIG** oscyloskopu, jak przedstawiono na rys. 5.



Rys. 5. Układ pomiarowy do badania układu RC podczas pracy różnicowej

UWAGA - w celu poprawnej pracy różnicowej:

- źródło wyzwalania oscyloskopu **SOURCE** ustawić na **EXT** – wyzwalanie od tego samego punktu napięcia wejściowego U_{WE} czwórnika,
- wzmocnienia **VOLTS/DIV** obu kanałów muszą być jednakowe,
- położenie obu przebiegów (**GND**, **POSITION** ↕) musi być jednakowe,
- odpowiedni poziom wyzwalania nastawić potencjometrem **LEVEL**.

Ustawić sygnał sinusoidalny o częstotliwości ok. 10 ÷ 20 kHz w trybie pracy różnicowej i przy wyzwalaniu **EXT** zaobserwować kształt, amplitudę i przesunięcie fazowe napięcia: na kondensatorze C1 (U_{C1} = U1 – U2), na kondensatorze C2 (U_{C2} = U2 – U3) oraz na rezystorze R1 (U_{R1} = U1 – U3) w stosunku do napięcia wejściowego (U_{WE}) podłączonego do kanału **CH1** oscyloskopu.

Zanotować wnioski do ćwiczenia dodatkowego.

Rys. 6. Ekran oscyloskopu przy pracy różnicowej

III. WNIOSKI KOŃCOWE

IV. PYTANIA KONTROLNE

1. Jakie są główne zalety oscyloskopu cyfrowego?
2. Na czym polega pomiar za pomocą oscyloskopu cyfrowego?
3. Omówić techniki próbkowania sygnału mierzonego?
4. Co to jest płynąca, normalna i ekwiwalentna praca podstawy czasu?
5. Jakie korzyści daje zastosowanie rozciągu podstawy czasu?
6. Jak można wykorzystać pracę oscyloskopu w trybie różnicowym?

V. LITERATURA

1. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna, Warszawa: WNT, 2010.
2. Marcyniuk A., Pasecki E., Pluciński M., Szadkowski B.: Podstawy metrologii elektrycznej, Warszawa: WNT, 1984.
3. Parchański J.: Miernictwo elektryczne i elektroniczne, Warszawa: WSiP, 1997.
4. Webster J. G.: The measurement, instrumentation and sensors handbook. CRC Press, 2000.
5. Rydzewski J.: Pomiary oscyloskopowe, Warszawa: WNT, 1995.