

Laboratorium Przyrządów Półprzewodnikowych

Laboratorium 1

PODSTAWOWE WIADOMOŚCI

W trakcie zajęć wykorzystywane będą następujące urządzenia:

oscylloskop,
generator,
zasilacz,
multimetr.

Instrukcje obsługi powyższych urządzeń dostępne są w pracowni.

Poza tym, w trakcie ćwiczeń wykorzystywana będzie płytki stykowa.

Najważniejsze funkcje powyższych urządzeń, których opanowanie jest niezbędne, wymienione są poniżej:

Oscylloskop:

- klawisz „autoset”
- klawisz ustawień kanału 1 i kanału 2, w tym, szczególnie sprzężenie stałoprądowe i zmiennoprądowe (DC / AC)
- klawisz pomiarów automatycznych „measure” i dostępne różne pomiary sygnałów na różnych kanałach
 - napięcie międzyszczytowe
 - częstotliwość
 - wartość średnia
 - wartość skuteczna
- tryb XY
- pokrętko podstawy czasu
- pokrętko amplitudy
- pokrętko poziomu wyzwalania

Generator:

- kształt sygnału
- wyjścia sygnału:
 - 50 omów
 - TTL
- częstotliwość
- składowa stała
- symetria/wypełnienie
- amplituda sygnału

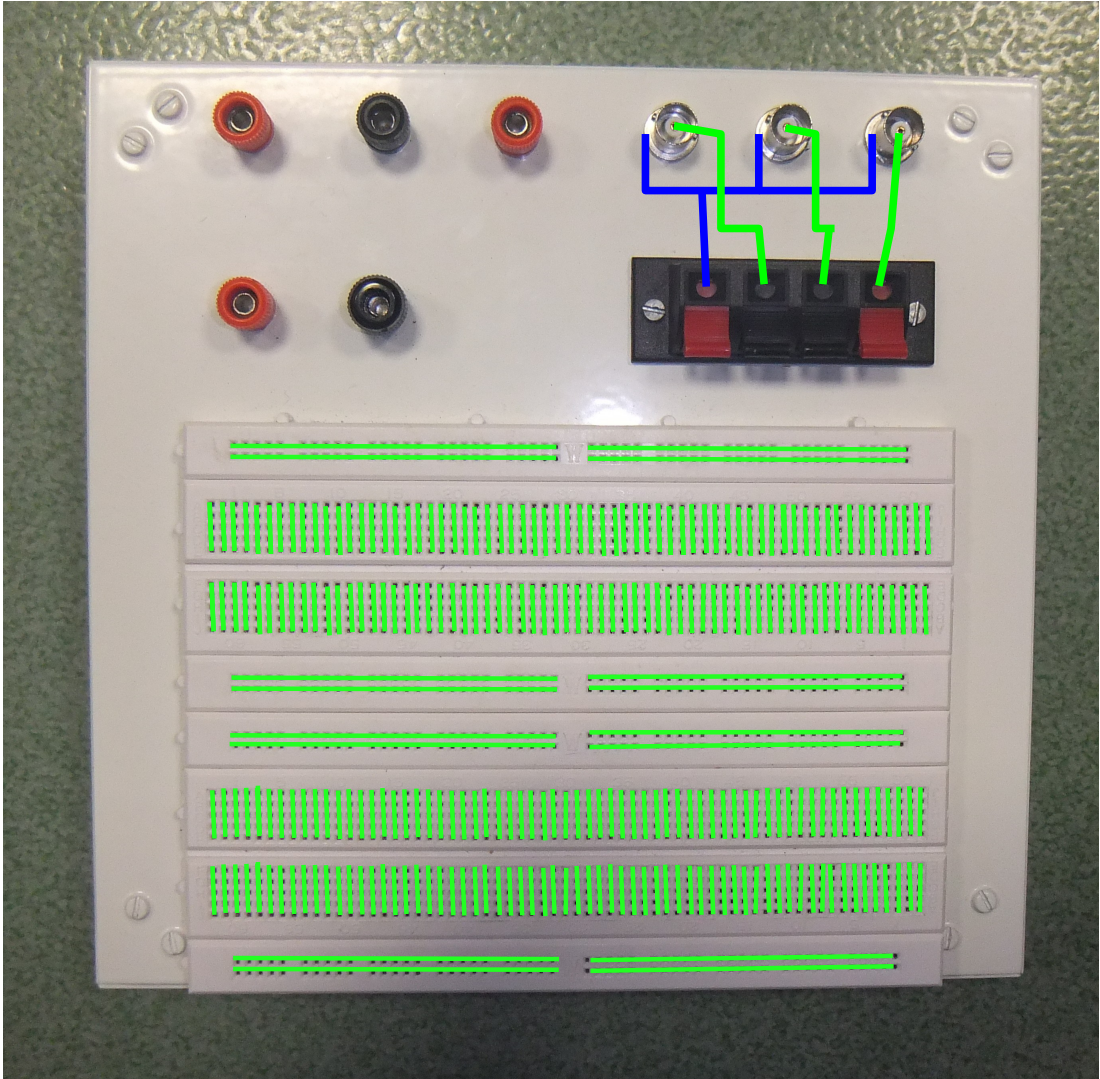
Zasilacz:

- jakie napięcia i na których złączach są dostępne?
- jak regulować wartość napięcia na wyjściu 0-30V?
- ograniczenie prądowe na wyjściu 0-30V – jak działa, co się z tym wiąże

Multimetr:

- pomiar napięcia (koniecznie sprawdzić, czy sondy są w odpowiednich złączach – łatwo spalić bezpiecznik)
 - podłączanie równoległe do mierzonego obwodu/elementu
- pomiar rezystancji (nie trzymać mierzonego elementu w rękach – element leży na stole, a nóżki dociskamy do wyprowadzeń nie dotykając elementu)
- pomiar prądu (koniecznie sprawdzić, czy sondy są w odpowiednich złączach – łatwo spalić bezpiecznik)
 - podłączanie **szeregowo** z mierzonym obwodem/elementem

Schemat połączeń płytki stykowej:

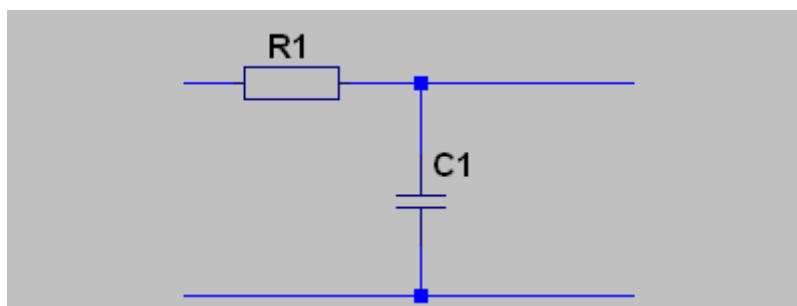


I Badanie filtru dolnoprzepustowego RC

1. Odczytać z oznaczeń (kod paskowy/cyfrowy) a następnie zmierzyć i zamieścić w sprawozdaniu wartości wszystkich rezystorów i kondensatorów w zestawie do dzisiejszych zajęć. Kondensator elektrolityczny (brązowy cylinder) nie daje się zmierzyć za pomocą dostępnych Państwu multimetrów.
2. Zmierzyć za pomocą multimetru wartości elementów R i C. Dla wybranych elementów wyliczyć stałą czasową:

$$\tau = RC \quad f_g = \frac{1}{2\pi\tau}$$

3. Zestawić układ przedstawiony na rysunku:



$$R1 = 4 - 20 \text{ k}\Omega$$

$$C1 = 22 - 47 \text{ nF}$$

4. Odczytać za pomocą oscyloskopu wartość częstotliwości granicznej, (napięcie na wyjściu filtru jest równe 0,707 napięcia wejściowego).
5. Zmierzyć za pomocą oscyloskopu przesunięcie fazowe między sygnałem wyjściowym a wejściowym dla częstotliwości granicznej. Można zastosować metodę figur Lissajous lub bezpośredni odczyt przesunięcia fazowego między sygnałem wejściowym i wyjściowym. Można użyć kursorów w trybie czasowym do określenia przesunięcia fazowego. Jeden z kursorów ustawia się na początek okresu przebiegu wejściowego, drugi – na początek okresu przebiegu wyjściowego. Różnica czasu między kursorami służy do wyznaczenia przesunięcia fazowego według wzoru:
$$\Delta\phi = \frac{\Delta t}{T} \cdot 360^\circ$$
 gdzie T to okres przebiegu .
6. Zmierzyć szybkość opadania charakterystyki amplitudowej dla częstotliwości powyżej częstotliwości granicznej.
Zmierzyc napięcie wyjściowe dla częstotliwości równej $10f_g$ i $20f_g$. Obliczyć stosunek tych wartości. Wynik podać w decybelach na oktawę.
7. Zbadać przenoszenie impulsów prostokątnych dla częstotliwości
 $f_{we} = 0.1 f_g$
 $f_{we} = f_g$
 $f_{we} = 10 f_g$
8. Odczytać czas narastania odpowiedzi na skokową zmianę napięcia na wejściu filtru. Proszę użyć wyjścia TTL generatora, sygnał o częstotliwości około 100 Hz. Czas narastania definiujemy jako czas w którym napięcie wyjściowe rośnie od 10% do 90% wartości ustalonej. Sprawdzić czy odczytany czas narastania sygnału spełnia zależność:

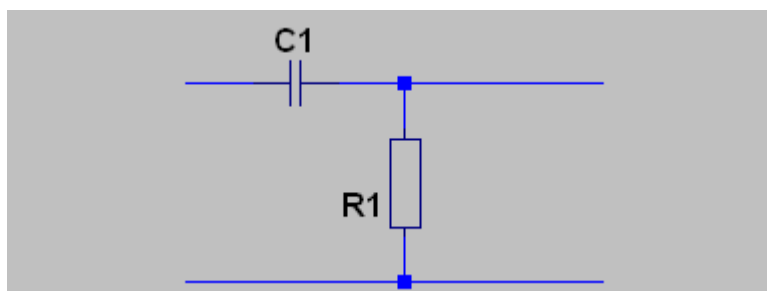
$$t_r = \frac{0,35}{f_g}$$

II. Badanie filtra górnoprzepustowego RC

1. Dla wybranych elementów wyliczyć stałą czasową:

$$\tau = RC$$
$$f_g = \frac{1}{2\pi\tau}$$

2. Zestawić układ przedstawiony na rysunku:



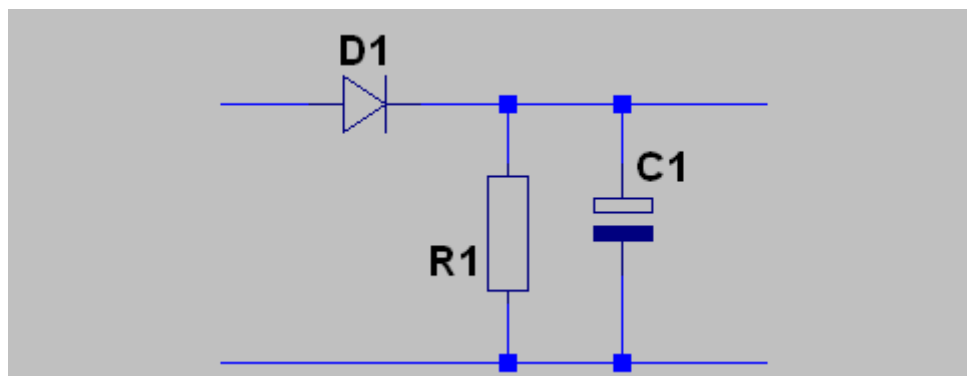
$$R1 = 2 - 10 \text{ k}\Omega$$

$$C1 = 2,2 - 10 \text{ nF}$$

3. Odczytać za pomocą oscyloskopu wartość częstotliwości granicznej (napięcie na wyjściu filtru jest równe 0,707 napięcia wejściowego).
4. Zmierzyć przesunięcie fazowe między sygnałem wyjściowym a wejściowym dla częstotliwości
 $f \ll f_g$
 $f = f_g$
 $f \gg f_g$
5. Zbadać działanie układu jako układu sprzęgającego eliminującego składową stałą sygnału wejściowego. Częstotliwość sygnału wejściowego $f_{we} > 10 f_g$. Zmieniając offset sygnału generatora obserwować wyjście za pomocą oscyloskopu pracującego w trybie DC. Sprawdzić działanie układu dla sygnału sinusoidalnego i prostokątnego.
6. Zbadać działanie układu jako różniczkującego. Podać na wejście sygnał prostokątny o częstotliwości $f_{we} = 0,1 f_g$. Zaobserwować kształt sygnału wyjściowego. Jak wyglądałby sygnał na wyjściu idealnego układu różniczkującego (obliczającego pochodną względem czasu sygnału wejściowego)?

III. Badanie układu prostownika jednopółkowego

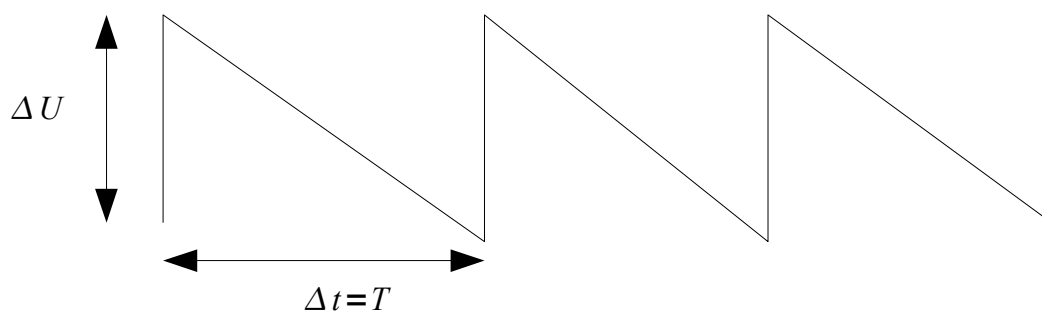
1. Zestawić układ przedstawiony na rysunku:



$$R1 = 3 - 5 \text{ k}\Omega$$

$$C1 = 22 - 47 \text{ }\mu\text{F}$$

2. Za pomocą oscyloskopu zbadać zależność amplitudy tętnień od częstotliwości generatora w zakresie 20 Hz – 200Hz
3. Wyprowadzić zależność na napięcie tętnień przy założeniu, że kondensator jest rozładowany stałym prądem w czasie równym okresowi sygnału wejściowego. Porównać wynik otrzymany doświadczalnie z wartością otrzymaną z wyprowadzonej zależności.

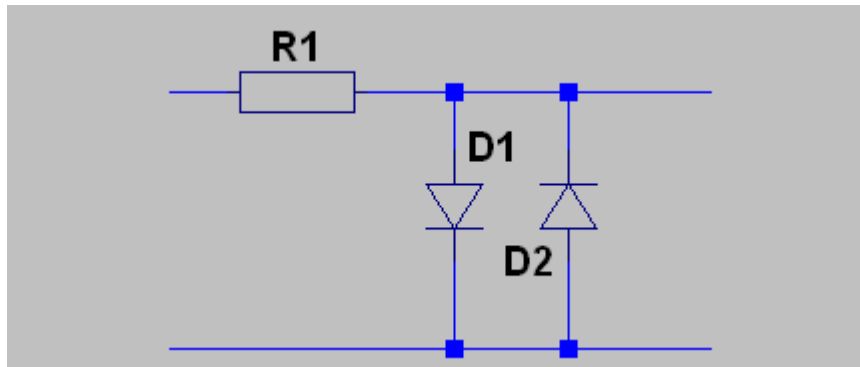


$$I_c = C \frac{\Delta U}{\Delta t}$$

$$I_c = \frac{U_{\text{średnie}}}{R1}$$

IV. Badanie układu ogranicznika diodowego

1. Zestawić układ przedstawiony na rysunku:

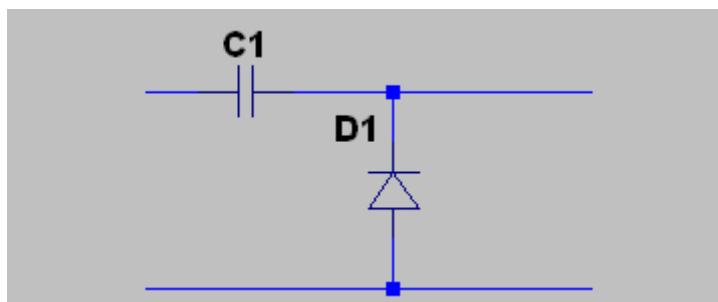


$$R = 2 - 5 \text{ k}\Omega$$

2. Podać na wejście sygnał sinusoidalny o amplitudzie 10V i częstotliwości 100 Hz. Zaobserwować kształt sygnału wyjściowego.
3. Zaobserwować charakterystykę $U_{wy} = f(U_{we})$. (Oscyloskop w trybie XY).

V. Badanie układu odtwarzania składowej stałej

1. Zestawić układ przedstawiony na rysunku:

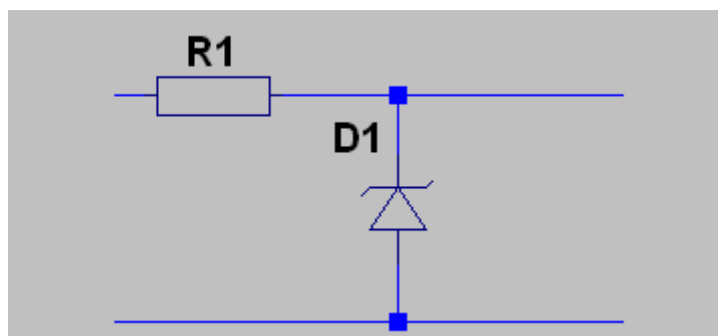


$$C1 = 22 - 68 \text{ nF}$$

2. Podać na wejście sygnał sinusoidalny o amplitudzie 5V. Zaobserwować sygnał wyjściowy przy zmianach offsetu sygnału wejściowego. (Oscyloskop w trybie DC)

VI. Badanie stabilizatora napięcia z diodą Zenera

1. Zestawić układ przedstawiony na rysunku:



$$R1 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$U_z = 5,1 \text{ V}$$

2. Na wejście układu podać napięcie regulowane z zasilacza stabilizowanego. Zmierzyć zmianę napięcia wyjściowego przy zmianie napięcia wejściowego w zakresie od 10V do 15V. Wyznaczyć współczynnik stabilizacji $S = \frac{\Delta U_{wy}}{\Delta U_{wy}}$. Wyznaczyć rezystancję dynamiczną diody Zenera

$$r_d = \frac{\Delta U_{wy}}{\Delta I_z} .$$