



Politechnika Wrocławska

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów



Miernictwo elementów fotonicznych

Laboratorium nr 4

Praca dynamiczna detektorów

Opracował zespół pod kierunkiem Damiana Radziewicza

1. Cel zajęć

Celem zajęć jest zapoznanie się z pracą częstotliwościową półprzewodnikowych detektorów światła

2. Program zajęć

- * podłączenie źródła światła,
- * pomiar parametrów częstotliwościowych fotodetektora,
- * pomiar parametrów częstotliwościowych fotodiody,
- * pomiar parametrów częstotliwościowych fototranzystora.

3. Literatura uzupełniająca

A. Świt, J. Pułtorak – Przyrządy półprzewodnikowe.

T. Ohly, Z. Radzinski – Elementy elektroniczne, Skrypt do Laboratorium.

B.G. Streetman – Przyrządy półprzewodnikowe.

Wykład Miernictwo elementów fotonicznych

Karty katalogowe

4. Wprowadzenie teoretyczne i zagadnienia praktyczne

Zagadnienia do samodzielnego przygotowania

- źródła promieniowania optycznego: diody LED – budowa, parametry
- fotodetektory półprzewodnikowe; rodzaje, parametry
- pomiary oscyloskopowe przebiegów impulsowych

Badane elementy:

- a) fotorezystor GL5539 (Senba Optical & Electronic Co., Ltd),
- b) fotodiody krzemowa pin SFH 203 P (OSRAM Opto Semiconductors),
- c) fototranzystor krzemowy FT06-M,
- d) dioda światła białego OSPW5 (Optosupply Technologies Ltd.) – oświetlacz.

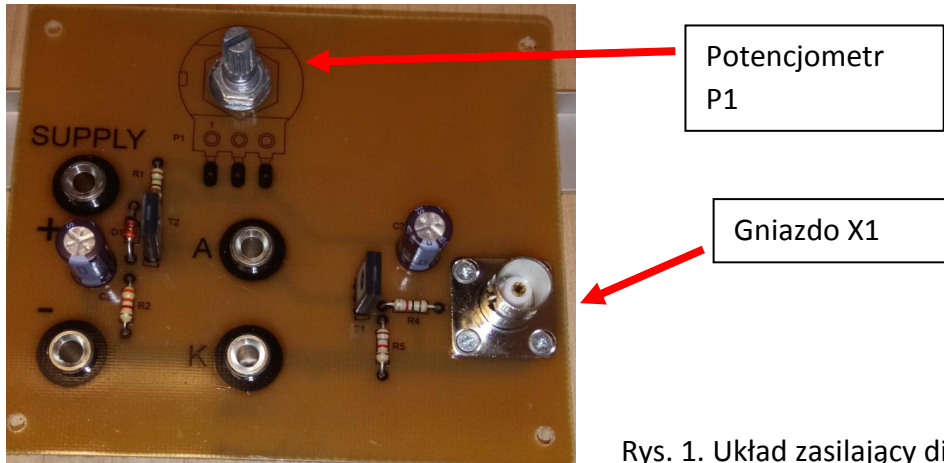
UWAGA: Zwrócić uwagę na prawidłową polaryzację elementu!

Podczas zajęć należy przestrzegać przepisów BHP

Sprawdzić dane katalogowe badanych elementów!

4.1. Podłączenie źródła światła

Jako źródło promieniowania świetlnego (oświetlacz) w ćwiczeniu stosowana jest dioda światła białego OSPW5. Na rys. 1. pokazano układ zasilający diodę LED.



Rys. 1. Układ zasilający diodę DEL

Należy:

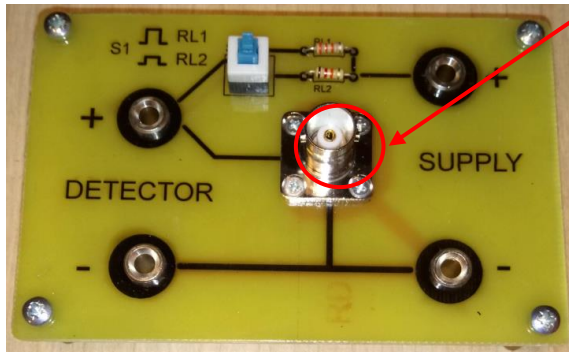
- potencjometr P1 skrócić na minimum (w lewo);
- ustawić ograniczenie prądowe na zasilaczu na 40 mA;
- podłączyć tak przygotowany zasilacz do zacisków „+” i „-” na płytce;
- diodę DEL podłączyć do zacisków „A” i „K” (A – anoda, K – katoda);
- ustawić potencjometrem P1 punkt pracy;
- podłączyć generator do oscyloskopu i ustawić warunki pracy: sygnał impulsowy prostokątny, amplituda w zakresie 0÷+5 V, bez ujemnej składowej stałej, wypełnienie 20%, **wyście generatora ustawić w tryb wysokiej impedancji**;
- odłączyć kabel od oscyloskopu i podłączyć do gniazda X1 sygnał z generatora,
- ten sam sygnał podłączyć do kanału 2 oscyloskopu, do obserwacji sygnału wejściowego.

Cały czas należy kontrolować amplitudę sygnału wejściowego!

4.2. Pomiar parametrów częstotliwościowych fotorezystora

Na rys. 2. pokazano układ do podłączenia fotorezystora.

Miejsce podłączenia oscyloskopu



Rys. 2. Układ do podłączenia fotorezystora

Należy:

- podłączyć do zacisków „+” i „-” (DETECTOR) fotorezystor;
- podłączyć oscyloskop do płytki – kanał 1;
- odczytać i zapisać w sprawozdaniu wartości rezystorów obciążenia RL1 i RL2,
- wybrać rezystor obciążenia (RL1 lub RL2) przez ustawienie przełącznika S1;
- podłączyć do zacisków „+” i „-” (SUPPLY) zasilacz i spolaryzować fotorezystor (np. 5 V);
- ustawić częstotliwość 1 Hz na generatorze funkcyjnym i włączyć oświetlacz i uruchomić pomiar,
- z przebiegu na oscyloskopie odczytać czas narostu t_r , opadania t_f oraz amplitudę A sygnału fotorezystora;
- zwiększać częstotliwość (np. 3 punkty na dekadę) aż do zaniku sygnału zmiennego (przy każdej częstotliwości mierzyć t_r , t_f oraz A);
- pomiary prowadzić dla obu obciążeń fotorezystora przełączając S1 dla danej częstotliwości,
- wykreślić zależności $A = f(f)$, oszacować f_{3dB} oraz wyznaczyć częstotliwość odcięcia;
- wykreślić zależności czasów narostu i opadania w funkcji częstotliwości.

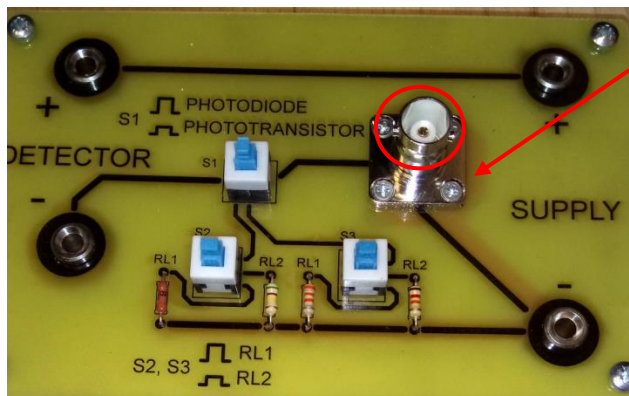
4.3. Pomiar parametrów częstotliwościowych fotodiody

Na rys. 3. pokazano układ do podłączenia fotodiody.

Należy:

- odczytać i zapisać w sprawozdaniu wartości rezystorów obciążenia RL1 i RL2 (S2 i S3),
- podłączyć do zacisków „+” i „-” (DETECTOR) fotodiodę;
- podłączyć oscyloskop do płytki – kanał 1;
- ustawić przełączniki S1, S2, S3 do pomiaru fotodiody;
- podłączyć do zacisków „+” i „-” (SUPPLY) zasilacz i spolaryzować fotodiodę (np. 5 V);
- ustawić częstotliwość 10 Hz na generatorze funkcyjnym i włączyć oświetlacz i uruchomić pomiar,
- z przebiegu na oscyloskopie odczytać czas narostu t_r , opadania t_f oraz amplitudę A sygnału fotodiody; pomiary przeprowadzać dla różnych obciążeń detektora,
- zwiększać częstotliwość (np. 3 punkty na dekadę) aż do zaniku sygnału zmiennego (przy każdej częstotliwości mierzyć t_r , t_f oraz A);

- wykreślić zależność $A=f(f)$, oszacować f_{3dB} oraz wyznaczyć częstotliwość odcięcia;
- wykreślić zależności czasów narostu i opadania w funkcji częstotliwości.

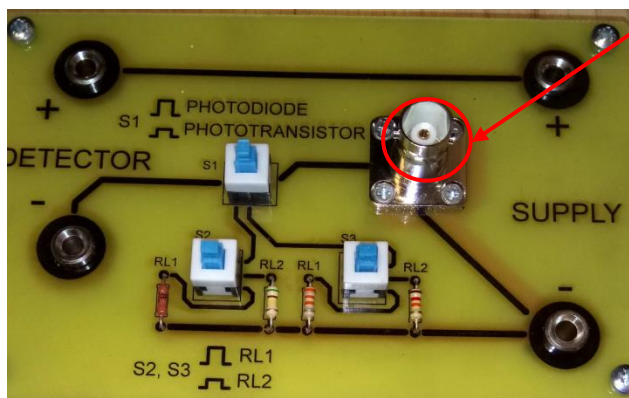


Miejsce podłączenia oscyloskopu

Rys. 3. Układ do podłączenia fotodiody

4. Pomiar parametrów częstotliwościowych fototranzystora

Na rys. 4. pokazano układ do podłączenia fototranzystora.



Miejsce podłączenia oscyloskopu

Rys. 4. Układ do podłączenia fototranzystora

Należy:

- podłączyć do zacisków „+” i „-” (DETECTOR) fototranzystor;
- podłączyć oscyloskop do płytki – kanał 1;
- ustawić przełączniki S1, S2, S3 do pomiaru fotodiody;
- podłączyć do zacisków „+” i „-” (SUPPLY) zasilacz i spolaryzować fototranzystor (np. 5 V);
- ustawić częstotliwość 10 Hz na generatorze funkcyjnym i włączyć oświetlacz;
- z przebiegu na oscyloskopie odczytać czas narostu t_r , opadania t_f oraz amplitudę A sygnału fototranzystora; pomiary przeprowadzać dla różnych obciążeń detektora,
- zwiększać częstotliwość (np. 3 punkty na dekadę) aż do zaniku sygnału zmiennego (przy każdej częstotliwości mierzyć t_r , t_f oraz A);
- wykreślić zależność $A=f(f)$ i oszacować f_{3dB} , oraz wyznaczyć częstotliwość odcięcia;
- wykreślić zależności czasów narostu i opadania w funkcji częstotliwości.

Uwaga:

- * Określić wpływ obciążenia na charakterystykę amplitudową oraz czasy narostu i opadania,
- * Porównać otrzymane wyniki z danymi katalogowymi.
- * Nie wolno w sprawozdaniu i na wykresach posługiwać się oznaczeniami RL1, RL2 – muszą pojawić się odczytane wartości rezystorów!
- * Wniosek typu: „Wyniki zgodne z oczekiwaniami” oznaczać może konieczność powtórzenia ćwiczenia.