

Ćwiczenie "Badanie półprzewodników 2" - szczegóły.

W ćwiczeniu badamy tranzystor polowy złączowy, tranzystor polowy z izolowaną bramką oraz diodę Zenera.

Wymagany zestaw aparatury:

1. Zasilacz typu 3033.
2. Multimetr cyfrowy typu 1321.
3. Multimetr cyfrowy typu VC-10T.
4. Miliamperomierz laboratoryjny prądu stałego o zakresach 7,5, 15 i 30 mA (do badania tranzystorów polowych).
5. Miliamperomierz laboratoryjny prądu stałego o zakresach 75, 150 i 300 mA (do badania diody Zenera)
6. Tranzystor polowy BF245 (lub podobny) zamontowany na płytce z gniazdkami i potencjometrem do regulacji polaryzacji bramki.
7. Tranzystor polowy z izolowaną bramką BUZ10 zamontowany na płytce z gniazdkami i potencjometrem do regulacji polaryzacji bramki.
7. Dioda Zenera o mocy rzędu 1W zamontowana na płytce z gniazdkami.
8. Opornik 100Ω zamontowany na płytce z gniazdkami.
9. Przewody pojedyncze zakończone wtyczkami bananowymi z obu stron -10szt.

Tranzystory polowe są zamontowane na płytkach zaopatrzonych w gniazda do przyłączenia dwu źródeł zasilających (jedno o napięciu stałym regulowanym w granicach od zera do 15V, drugie o napięciu stałym 5V), w potencjometr do regulacji napięcia polaryzującego bramkę tranzystora, klucz (przełącznik) do podawania napięcia na bramkę bezpośrednio albo przez opornik o dużej wartości oporu (dotyczy to tranzystora polowego złączowego), opornika o dużej wartości oporu (w tranzystorze z izolowaną bramką opór jest nieskończenie duży, tzn. przerwa) oraz dwu oporników pomocniczych. Zastosowane rozwiązanie polaryzacji bramek tranzystorów (przez potencjometr z opornikami pomocniczymi zamiast bezpośredniej polaryzacji z drugiego źródła o regulowanym napięciu) ma na celu ochronę tranzystora przed doprowadzeniem do bramki nadmiernego ładunku statycznego, co może spowodować zniszczenie tranzystora (dotyczy to zwłaszcza tranzystorów z izolowaną bramką).

Napięcia mierzymy za pomocą multimetrów cyfrowych, posiadających wysoki opór wejściowy, doprowadzając mierzone napięcie do gniazd "LO" i "HI" (w wersji polskiej "N" i "W") multimetru. Gniazda "LO" multimetrów należy połączyć z elektrodą (gniazdkiem) oznaczoną jako "0" na płytce z tranzystorem polowym. Woltomierze i miliamperomierz (o zakresach 7,5, 15 i 30 mA) przyłączamy do odpowiednich gniazdek zamontowanych na płytce z tranzystorem polowym.

Do zasilania badanych tranzystorów stosujemy zasilacz firmy "Protek" typu 3033. Zasilacz ten zawiera 3 stałonapięciowe źródła zasilające: dwa o regulowanym napięciu od 0 do 30 V oraz jedno o napięciu 5V. Korzystamy z jednego źródła o regulowanym napięciu oraz źródła o napięciu 5V. Przełącznik "INDEPENDENT/TRACKING" - usytuowany u góry pośrodku płyty czołowej zasilacza powinien być ustawiony w pozycji "INDEPENDENT". Przed włączeniem zasilania ustawiamy regulatory napięć i maksymalnych natężeń prądów na wartości minimalne (zerowe). Do regulacji napięcia służą pokrętki oznaczone napisem " V_{ADJ} ": pokrętło oznaczone napisem "COARSE", służące do regulacji "zgrubnej" oraz pokrętło oznaczone napisem " V_{ADJ} ", służące do regulacji precyzyjnej (jest ono umieszczone pod pokrętką "COARSE"). Do regulacji maksymalnych wartości natężeń prądów, jakie mogą być pobierane z zasilacza, służą pokrętki oznaczone napisami " A_{ADJ} ". Aby ustawić wartość minimalną, należy - robimy to delikatnie - ustawić odpowiednie pokrętło w skrajnie lewym położeniu. Niewykluczone, że podczas pomiaru trzeba będzie zwiększyć maksymalną wartość natężenia prądu źródła zasilającego obwód drenu tranzystora.

Uwaga. Źródła napięć regulowanych posiadają przyciski, oznaczone napisem "DC OUT", za pomocą których odłącza się napięcie z układów zasilacza od zacisków wyjściowych. Aby napięcie było podawane na zaciski wyjściowe, odpowiedni klawisz "DC OUT" powinien być wciśnięty. Przyciski oznaczone napisami "CC SET" z pokrętkami oznaczonymi napisami " A_{ADJ} " służą do ustawiania maksymalnych wartości natężenia prądu źródeł napięć regulowanych.

Punkt 3 ćwiczenia (pomiar natężenia prądu bramki tranzystora polowego) potraktować jako punkt dodatkowy.

Należy zwrócić uwagę na obecność na płytce z tranzystorem polowym przełącznika za pomocą którego w gałąź obwodu bramki jest włączany (poprzez rozwarcie styków przełącznika) opornik o dużej wartości oporu (na płytce z tranzystorem polowym złączowym) lub wprowadzana jest przerwa (na płytce z tranzystorem z izolowaną bramką). Włączenia oporu (lub wprowadzenia przerwy) dokonujemy przesuwając przesuwkę przełącznika "do dołu". Włączenia oporu w gałąź obwodu bramki dokonujemy tylko na chwilę podczas pomiaru natężenia prądu płynącego przez bramkę w tranzystorze polowym złączowym. Normalnie przesuwki powinny być w położeniu "górnym".

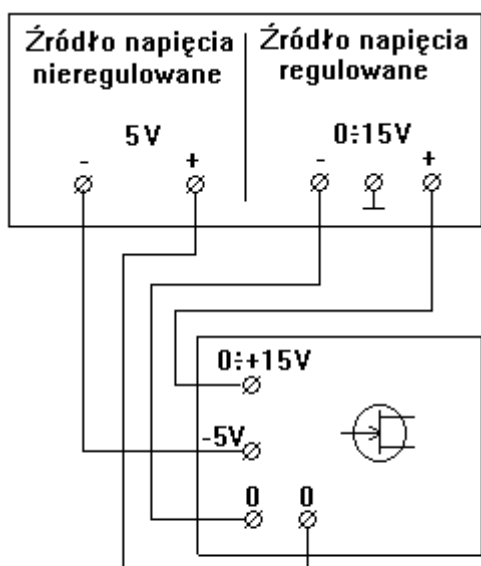
Badanie tranzystora polowego złączowego.

Na rys. 1 i rys.2 zostały przedstawione schematy zasilania płytki z tranzystorem polowym złączowym.

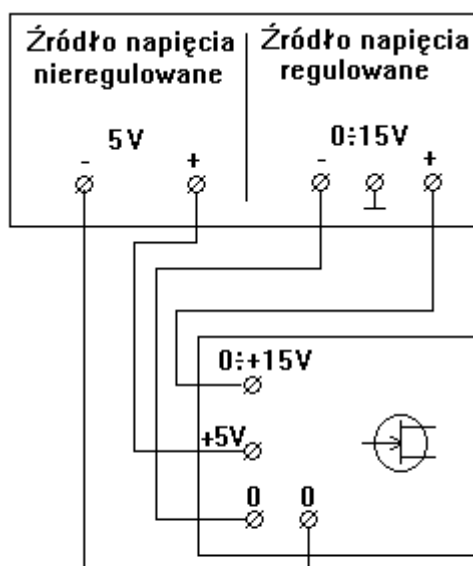
Należy wykonać przynajmniej po 2 charakterystyki: dla dwu wartości $U_{gs} = \text{const}$ i $U_{ds} = \text{const}$ podanych przez prowadzącego zajęcia (np. dla $U_{gs} = 0V$ i $-2V$, $U_{ds} = +2V$ i $+6V$ dla tranzystora złączowego BF245) albo wybranych przez studenta po poprzednim pobieżnym zbadaniu badanych zjawisk.

Ciąg dalszy na odwrocie.

Napięcie U_{DS} zmieniamy w granicach od 0V do +15V. Napięcie polaryzujące bramkę zmieniamy w granicach, które umożliwia zasilany napięciem 5V potencjometr z dołączonym dzielnikiem napięcia (oporniki 910 Ω i 3,9k Ω na rys. 11 w opisie ćwiczenia).



Rys. 1. Sposób przyłączenia płytki z tranzystorem polowym do zasilacza dla ujemnej polaryzacji bramki.



Rys. 2. Sposób przyłączenia płytki z tranzystorem polowym do zasilacza dla dodatniej polaryzacji bramki.

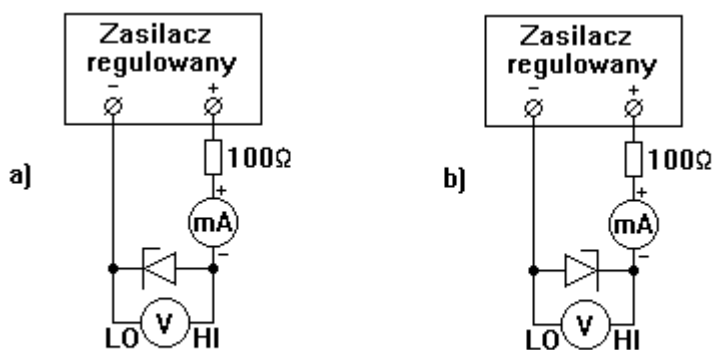
Badanie tranzystora polowego z izolowaną bramką.

Do badania tranzystora polowego z izolowaną bramką stosujemy zasilanie płytki z tranzystorem przedstawione na rys. 2. Za pomocą klucza W (rys. 12 w opisie ćwiczenia) możemy odłączyć bramkę od wyjścia potencjometru i sprawdzić czy i jak zmieni się natężenie prądu płynącego przez tranzystor (przez dren). Napięcie U_{DS} zmieniamy w granicach od 0V do +15V. Napięcie polaryzujące bramkę zmieniamy w granicach, które umożliwia potencjometr, zasilany napięciem 5V.

Należy wykonać przynajmniej po 2 charakterystyki: dla dwu wartości $U_{gs} = \text{const}$ i $U_{ds} = \text{const}$ podanych przez prowadzącego zajęcia (np. dla $U_{gs} = +3,6V$ i $+3,7V$, $U_{ds} = +1$ i $+6V$ dla tranzystora polowego z izolowaną bramką BUZ10) albo wybranych przez studenta po uprzednim pobieżnym zbadaniu badanych zjawisk.

Badanie diody Zenera.

W ćwiczeniu badamy diodę Zenera dużej (rzędu 1W) mocy. Rys. 3 przedstawia schemat układu pomiarowego.



Rys. 3. Układ pomiarowy do badania diody Zenera spolaryzowanej przepustowo (rys. a) i zaporowo (rys. b)

Diodę Zenera badamy przepuszczając przez nią prąd o natężeniu od zera do 50mA w obu kierunkach. Podczas pomiaru prawdopodobnie trzeba będzie zwiększyć maksymalną wartość natężenia prądu źródła zasilającego obwód drenu tranzystora za pomocą pokrętki "A_{ADJ}". W przypadku braku oznaczenia, kierunek przewodzenia i kierunek zaporowy polaryzacji diody należy określić na podstawie uzyskiwanych wyników pomiarów.