IM-12 PÓŁPRZEWODNIKI

I. Aparatura pomiarowa

1) zasilacz ze stabilizowanym napięciem i ustawialnym ograniczeniem prądu,
2) woltomierz cyfrowy Meratronik V-5xx,
3) miernik uniwersalny Keithley 2100 (używany jako amperomierz),
4) układ do stabilizacji temperatury,
5) tranzystor mocy, wybór diód,
6) przewody połączeniowe.

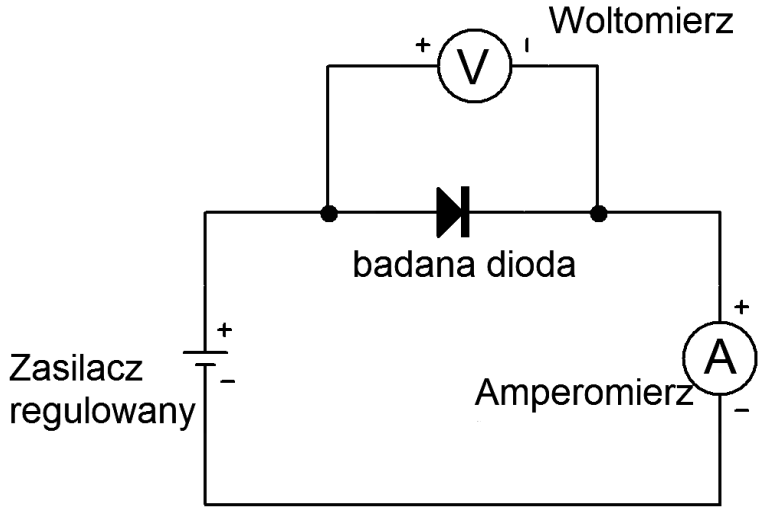
II. Tematy do kolokwium

Podstawowe własności półprzewodników:
1) pasma i przerwy energetyczne,
2) półprzewodniki samoistne oraz domieszkowane,
3) złącze p-n (dioda), charakterystyka prądowo-napięciowa I(U) dla diody,
4) mechanizm przewodnictwa diody, równanie Schockley'a,
5) budowa tranzystora bipolarnego,
6) wykorzystywana w ćwiczeniu metoda pomiaru e/kB.

III. Przebieg ćwiczenia

1) Dioda

a) Złożyć układ według schematu pokazanego poniżej (do wyboru jest dioda prostownicza krzemowa, dioda germanowa, dioda Zenera).



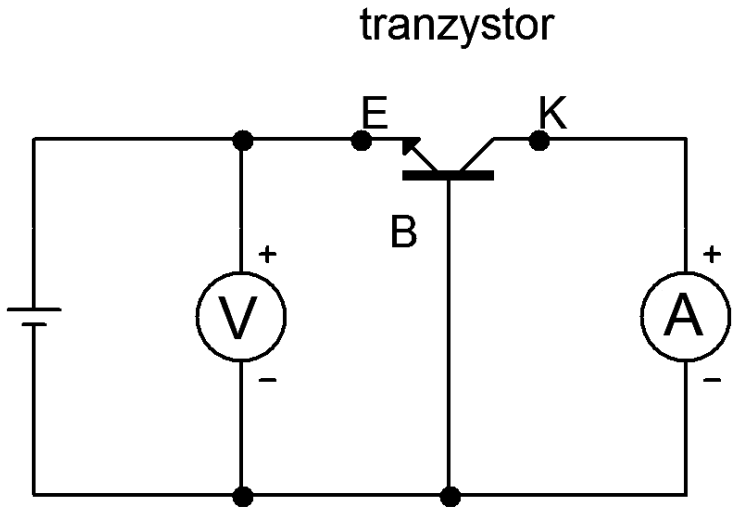
b) Ustawić ograniczenie prądu na 50 mA, napięcie na 0.0 V, włączyć zasilacz i podłączyć do niego układ pomiarowy.

c) Zmierzyć charakterystykę I(U) dla napięć od 0.0 do nie więcej niż 0.8 V dla kierunku przewodzenia oraz dla napięć od 0.0 do 10 V dla kierunku zaporowego. Ważne jest, aby dioda się nie grzała za bardzo. Czemu jest to ważne? Podczas pomiarów prąd zmienia się o kilka rzędów wielkości, a napięcie niewiele. Jak opory wewnętrzne użytych mierników wpływają na wyniki?

2) Tranzystor

a) Zadać na regulatorze jakąś temperaturę w granicach 30–60°C i poczekać, aż temperatura będzie stabilna (odchylenie poniżej 0.1°C).

b) W tym czasie zbudować układ (według schematu poniżej) pozwalający zmierzyć charakterystykę $I_K(U_{BE})$ tranzystora w układzie wspólnej bazy.



c) Zmierzyć kilkanaście punktów $I_K(U_{BE})$, dla $U_{BK} \approx 0$. Dobrze mieć dane w jak najszerszym zakresie prądów.

d) Powtórzyć punkty 5 i 7 dla dwu innych temperatur.

<u>IV. Co powinno być w sprawozdaniu</u>

1) wstęp teoretyczny w zakresie uzgodnionym z prowadzącym ćwiczenie
2) wykres charakterystyki prądowo-napięciowej dla diody,
3) wykres lnI (U) dla diody dla kierunku przewodzenia,
4) jeden wykres z danymi $\ln I_K$ (U_{BE}) dla tranzystora dla wszystkich temperatur razem,
5) jeżeli otrzymane zależności odbiegają od liniowości, zwłaszcza dla dużych lub małych prądów, to napisać jakie są tego powody,
6) wyznaczony stosunek e/k_B wraz z niepewnością pomiarową,
7) porównanie z tablicową wartością e/k_B,

<u>V. Literatura</u> - Pozycje 1 i 3 są dołączone do niniejszej instrukcji.

1) R. Eisberg, R. Resnick, Fizyka kwantowa, rozdziały:
13.8 półprzewodniki
13.9 urządzenia półprzewodnikowe

lub o tym samym tylko prościej opisane:

2) D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki, wyd. 2003, tom 5, rozdziały:
42.6 półprzewodniki
42.7 półprzewodniki domieszkowane
42.8 złącze p-n
42.9 złącze prostujące

+ budowa tranzystora bipolarnego (a nie tranzystora FET opisanego w tej książce)

3) F. Inman, C. E. Miller, The measurement of e/k in the introductory physics laboratory, Am. J. Physics, 41, 349 (1973).