

# Instrukcja do ćwiczenia laboratoryjnego nr 3 A

## Temat: Pomiar rezystancji dynamicznej diod półprzewodnikowych

**Cel ćwiczenia.** *Celem ćwiczenia jest poznanie metod wyznaczania oraz pomiar rezystancji różniczkowej wybranych diod półprzewodnikowych.*

### I. Wymagane wiadomości.

1. Równanie opisujące charakterystykę statyczną diody półprzewodnikowej.
2. Czynniki wpływające na przebieg  $I(U)$  w diodach przy polaryzacji zaporowej i w kierunku przewodzenia.
3. Elektryczne schematy zastępcze diod półprzewodnikowych dla wszystkich zakresów częstotliwości.
4. Interpretacja fizyczna elementów schematów zastępczych.
5. Definicja rezystancji dynamicznej i sposób jej wyznaczania na podstawie charakterystyk.
6. Znajomości metody pomiaru rezystancji dynamicznej.

### II. Wykonanie ćwiczenia.

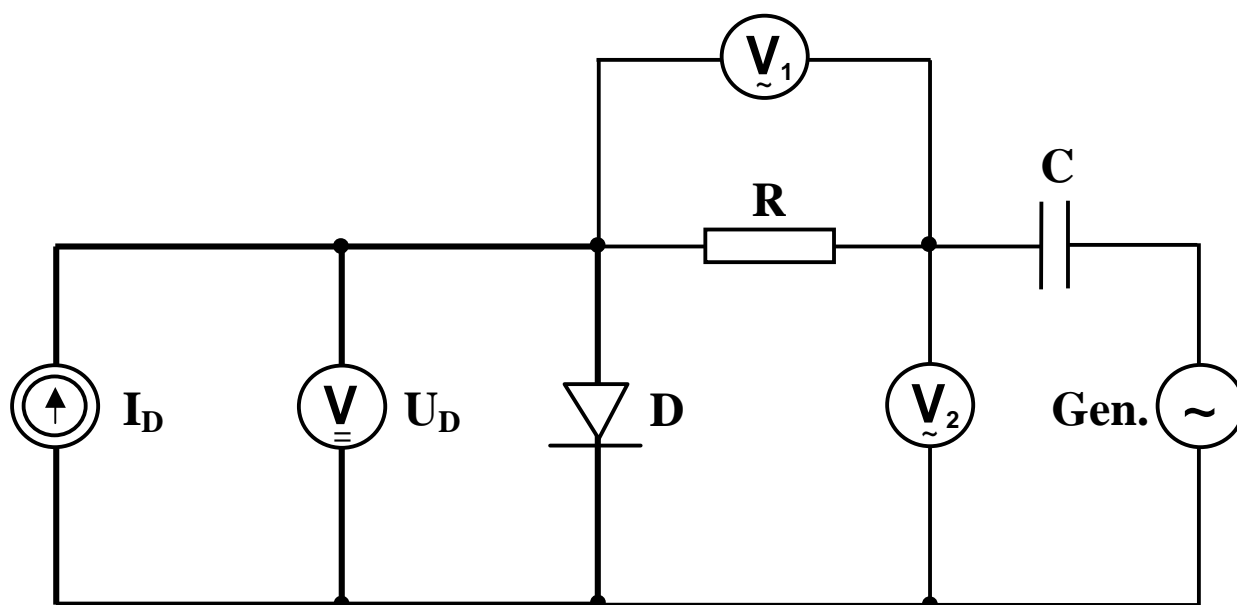
#### 1. Opis układu pomiarowego.

W skład stanowiska pomiarowego wchodzi: przystawka pomiarowa, zasilacz, dwa mierniki napięcia zmiennego (V541) ( $V_{1-}$ ,  $V_{2-}$ ), miernik napięcia stałego. Wewnątrz przystawki znajduje się obwód pomiarowy zawierający: źródło prądu stałego, o bardzo dużej rezystancji, dostarczające prąd  $I_D$ ; generator sygnału sinusoidalnego o częstotliwości  $f = 1 \text{ kHz}$ ; elementy biernie:  $R = 50 \text{ } \Omega$ ,  $C = 101 \text{ } \mu\text{F}$ . Badaną diodę umieszcza się w podstawie wbudowanej na płycie czołowej przystawki.

Schemat układu do pomiaru rezystancji różniczkowej (dynamicznej) przedstawiono na rys. 1. Rezystancję dynamiczną można mierzyć przy obu polaryzacjach diody, t.j. w kierunku przewodzenia lub zaporowym, dla wybranych punktów pracy.

Układ można podzielić na dwa obwody: stałoprądowy, w którym ustala się punkt pracy diody oraz zmiennoprądowy, przez który przepływa prąd pomiarowy.

Rezystancję różniczkową diody mierzy się (w punkcie pracy określonym przez  $I_D$  oraz  $U_D$ ) małym sygnałem zmiennym o amplitudzie  $I_{\sim} \ll I_D$ . Voltomierz  $V_{\sim}$  umożliwia kontrolę napięcia stałego  $U_D$  na diodzie  $D$ . (Przez  $I_D$  oraz  $U_D$  oznaczono ogólnie prąd i napięcie diody).



Rys. 1. Schemat układu do pomiaru rezystancji dynamicznej diod półprzewodnikowych.

Pomiaru rezystancji różniczkowej w układzie przedstawionym na rys. 1. dokonuje się metodą pośrednią. Wartość rezystancji różniczkowej oblicza się ze wzoru:

$$r_r = \frac{u_{2\sim} - u_{1\sim}}{u_{1\sim}} \cdot R = \frac{u_d}{u_{1\sim}} \cdot R \quad \text{gdzie } R = 50 \, \Omega \quad (1)$$

Przez  $u_d$  oznaczono napięcie zmienne na diodzie, równe różnicy napięć ( $u_{2\sim} - u_{1\sim}$ ). Prąd zmienny płynący przez diodę określany jest ze stosunku napięcia zmiennego  $u_{1\sim}$  do rezystancji  $R$ .

## 2. Pomiar rezystancji różniczkowej diod różnych rodzajów.

W ćwiczeniu przeprowadza się pomiary rezystancji różniczkowej spolaryzowanych w kierunku przewodzenia diod: prostowniczej germanowej, krzemowej; ostrzowej DOG16 lub DOG 20 oraz diody Zenera (stabilizacyjnej). Dioda Zenera badana jest również przy

polaryzacji zaporowej, w zakresie przebicia. Wszystkie pomiary przeprowadzane są w ustalonych punktach pracy.

### **2.1. Pomiar rezystancji różniczkowej diody spolaryzowanej w kierunku przewodzenia.**

1. Dołączyć zasilacz do przystawki pomiarowej zgodnie z zaznaczoną polaryzacją.
2. Dołączyć miernik napięcia stałego  $U_D$  i mierniki napięć  $u_{1\sim}$  oraz  $u_{2\sim}$ .
3. Umieścić badaną diodę  $D$  w przystawce pomiarowej zachowując właściwy kierunek polaryzacji.
4. Włączyć zasilacz i ustawić napięcie zasilania równe **15 V**.
5. Przy ustawionej najmniejszej wartości prądu  $I_D = I_F$  odczytać wartość napięcia  $U_D = U_F$  i zanotować w Sprawozdaniu 2, w tabeli 1.
6. Przy pomocy pokrętła „**Regulacja  $u_{\sim}$** ” ustawić wartość sygnału zmiennego  $u_{2\sim}$  na poziomie uzgodnionym z prowadzącym zajęcia.
7. Odczytać i zanotować w tabeli wartości napięć  $u_{1\sim}$  oraz  $u_{2\sim}$  z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.
8. Ustawić kolejną wartość prądu  $I_F$ , odczytać wartość napięcia  $U_F$  i dla poprzednio ustalonej wartości napięcia  $u_{2\sim}$  odczytać wartość napięcia  $u_{1\sim}$ . Wyniki odczytów zanotować w Sprawozdaniu nr 2, w tabeli 1.
9. Na podstawie zależności (1) obliczyć rezystancję różniczkową w poszczególnych punktach pracy.

Powtórzyć powyższe czynności dla kolejnej badanej diody. Wyniki pomiarów umieścić w tabeli 2.

**Uwaga. Przed pomiarami rezystancji różniczkowej każdej kolejnej diody należy na przystawce pomiarowej ustawić pokrętła regulacji  $I_D$  oraz napięcia zmiennego  $u_{\sim}$  w skrajnym, lewym położeniu oraz umieścić badaną diodę  $D$  w przystawce pomiarowej zachowując właściwy kierunek polaryzacji.**

### **2.2. Pomiar rezystancji różniczkowej diody Zenera spolaryzowanej w kierunku zaporowym.**

Rezystancję różniczkową diody Zenera bada się przy polaryzacji zaporowej, w zakresie przebicia, dla ustalonych wartości prądu stałego  $I_D = I_R = I_Z$ . W tym celu należy wykonać niżej podane czynności.

1. Wykonać polecenia podane w podpunktach (1-4), zawartych w **p.2.1**.

2. Przy ustawionej najmniejszej wartości prądu  $I_D = I_R$  odczytać wartość napięcia  $U_D = U_R$  i zanotować w Sprawozdaniu nr 2, w tabeli 3.
3. Przy pomocy pokrętła „Regulacja  $u_{\sim}$ ” ustawić wartość sygnału zmiennego  $u_{2\sim}$  na poziomie uzgodnionym z prowadzącym zajęcia.
4. Odczytać i zanotować w tabeli wartości napięć  $u_{1\sim}$  oraz  $u_{2\sim}$  z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.
5. Ustawić kolejną wartość prądu  $I_R$ , odczytać wartość napięcia  $U_R$  i dla poprzednio ustalonej wartości napięcia  $u_{2\sim}$  odczytać wartość napięcia  $u_{1\sim}$ . Wyniki odczytów zanotować w tabeli 3.
6. Na podstawie zależności (1) obliczyć rezystancję różniczkową w poszczególnych punktach pracy badanej diody Zenera.

### III. Opracowanie wyników.

1. Na wspólnym wykresie narysować przebiegi rezystancji różniczkowej  $r_r$  w funkcji prądu  $I_D$  wszystkich zbadanych diod.
2. Ocenić zakres charakterystyki, w którym zmierzony parametr posiada wartości zbliżone do rzeczywistych.