



## **Elektronika przyrządów półprzewodnikowych**

### **Test kompetencji – zagadnienia obowiązujące w semestrze letnim 2024/2025**

Podczas testu kompetencji Studentki/Studenti powinny/powinni wykazać się znajomością zagadnień określonych w kartach przedmiotów, znajomością i opanowaniem ogólnych umiejętności pomiarowych oraz znajomością zasad BHP. Wymagane zagadnienia i umiejętności ogólne podano w punkcie 1.

W ramach testu kompetencji Studentka/Student w ciągu 60 minut będzie musiała/musił zrealizować samodzielnie jedno zagadnienie praktyczne. Zagadnienia obowiązujące na teście kompetencyjnym w roku akademickim 2024/2025 przedstawiono w punkcie 2. oraz 3.

### **Niezaliczenie testu kompetencji oraz jego poprawy skutkuje niezaliczeniem przedmiotu Elektronika przyrządów półprzewodnikowych (zgodnie z kartą przedmiotu).**

#### **1. Zagadnienia i umiejętności ogólne**

##### **1.1. Obsługa urządzeń pomiarowych**

###### **1.1.1. Multimetr cyfrowy**

1.1.1.1. Ustawianie funkcji pomiarowej multimetru

1.1.1.2. Wykonywanie pomiarów w określonym trybie pracy multimetru (woltomierz DC i AC, amperomierz DC i AC, omomierz, tester diod)

###### **1.1.2. Oscyloskop**

1.1.2.1. Obsługa ustawień kanałów

1.1.2.2. Obsługa ustawień bloku podstawy czasu

1.1.2.3. Obsługa ustawień bloku wyzwiania

1.1.2.4. Obsługa ustawień akwizycji danych i próbkowania

1.1.2.5. Wykonywanie pomiarów za pomocą kursorów oraz funkcji pomiarowych

###### **1.1.3. Zasilacz stabilizowany**

1.1.3.1. Ustawianie wartości ograniczenia prądowego

1.1.3.2. Obsługa zasilacza (wybór wyjścia, zadawanie wartości napięcia)

1.1.3.3. Ustawianie trybu zasilania symetrycznego

###### **1.1.4. Generator**

1.1.4.1. Programowanie sygnału wyjściowego (rodzaj przebiegu, amplituda, poziom wysoki i niski, składowa stała, częstotliwość, współczynnik wypełnienia)

1.1.4.2. Ustawianie impedancji obciążenia generatora

##### **1.2. Zasady poprawnego łączenia układów pomiarowych**

##### **1.3. Zasady poprawnej prezentacji wyników pomiarowych oraz prawidłowość i czytelność obliczeń**

##### **1.4. Rysowanie/przygotowywanie wykresów w skali lin-lin, log-lin oraz log-log**

##### **1.5. Wykonywanie pomiarów metodą techniczną oraz z wykorzystaniem zautomatyzowanego systemu pomiarowego**

##### **1.6. Zasady polaryzacji mierzonych elementów oraz sposoby testowania**

**Podczas zajęć należy przestrzegać przepisów BHP**

**2. Zagadnienia praktyczne obejmujące zakres przedmiotu PEDS:**

- 2.1. Zmierzyć charakterystykę I-U warystora. Wyznaczyć wartość parametru  $\alpha$  oraz  $K$  badanego warystora na podstawie zmierzonej charakterystyki I-U. Zapisać wnioski.
- 2.2. Zmierzyć charakterystykę I-U diody półprzewodnikowej metodą techniczną. Wyznaczyć rezystancję szeregową złącza p-n na podstawie zmierzonej charakterystyki I-U. Zapisać wnioski.
- 2.3. Zmierzyć charakterystykę I-U diody półprzewodnikowej metodą. Wyznaczyć zastępczy prąd nasycenia złącza p-n na podstawie zmierzonej charakterystyki I-U. Zapisać wnioski.
- 2.4. Zmierzyć charakterystykę I-U diody półprzewodnikowej metodą techniczną. Wyznaczyć współczynnik doskonałości złącza na podstawie zmierzonej charakterystyki I-U. Zapisać wnioski.
- 2.5. Zmierzyć charakterystykę I-U diody półprzewodnikowej metodą techniczną. Wyznaczyć rezystancję dynamiczną w określonym punkcie pracy na podstawie zmierzonej charakterystyki I-U. Zapisać wnioski.
- 2.6. Przeprowadzić pomiary zadanego układu prostowniczego, porównać zmierzone wartości z teoretycznymi, zapisać wnioski.
- 2.7. Zmierzyć charakterystykę I-U diody stabilizacyjnej. Wyznaczyć rezystancję dynamiczną oraz napięcie stabilizacji na podstawie zmierzonej charakterystyki I-U. Zapisać wnioski.
- 2.8. Wyznaczyć rezystancję dynamiczną oraz napięcie stabilizacji na podstawie otrzymanej charakterystyki I-U diody stabilizacyjnej. Zaprojektować, a następnie zmontować układ stabilizatora i wyznaczyć względny współczynnik stabilizacji napięcia zmontowanego układu. Zapisać wnioski.
- 2.9. Zmierzyć charakterystykę  $R = f(T)$  termistora. Wyznaczyć parametr  $B$  oraz  $\alpha$  badanego termistora. Zapisać wnioski.
- 2.10. Zmierzyć charakterystykę  $U_F = f(T)$  złącza p-n. Wyznaczyć parametr TWU oraz  $E_G$ . Zapisać wnioski.
- 2.11. Zmierzyć charakterystykę  $I_R = f(1/T)$  złącza p-n. Wyznaczyć parametr  $TWIR$  oraz  $E_G$ . Zapisać wnioski.
- 2.12. Zmierzyć charakterystykę I-U fotoogniwa bądź baterii fotowoltaicznej. Wyznaczyć prąd zwarciový oraz napięcie obwodu rozwartego na podstawie zmierzonej charakterystyki I-U. Zapisać wnioski.
- 2.13. Zmierzyć charakterystykę I-U fotoogniwa bądź baterii fotowoltaicznej. Wyznaczyć punkt mocy maksymalnej oraz optymalną rezystancję obciążenia na podstawie zmierzonej charakterystyki I-U. Zapisać wnioski.
- 2.14. Zmierzyć charakterystykę wejściową tranzystora bipolarnego w układzie WE dla określonych wartości  $U_{CE} = const$ . Wyznaczyć parametr  $h_{11e}$  w określonym punkcie pracy na podstawie zmierzonej charakterystyki wejściowej. Zapisać wnioski.
- 2.15. Zmierzyć charakterystykę przejściową tranzystora bipolarnego w układzie WE dla określonych wartości  $U_{CE} = const$ . Wyznaczyć parametr  $\beta$  w określonym punkcie pracy na podstawie zmierzonej charakterystyki przejściowej. Zapisać wnioski.
- 2.16. Zmierzyć charakterystykę przejściową tranzystora bipolarnego w układzie WE dla określonych wartości  $U_{CE} = const$ . Wyznaczyć parametr  $h_{21e}$  w określonym punkcie pracy na podstawie zmierzonej charakterystyki przejściowej. Zapisać wnioski.
- 2.17. Zmierzyć charakterystykę wyjściową tranzystora bipolarnego w układzie WE dla określonych wartości  $I_B = const$ . Wyznaczyć parametr  $h_{22e}$  w określonym punkcie pracy na podstawie zmierzonej charakterystyki wyjściowej. Zapisać wnioski.
- 2.18. Zmierzyć charakterystykę przejściową tranzystora JFET dla określonych wartości  $U_{DS} = const$ . Wyznaczyć parametr  $g_m$  w określonym punkcie pracy na podstawie zmierzonej charakterystyki przejściowej. Zapisać wnioski.

- 2.19. Zmierzyć charakterystykę przejściową tranzystora JFET dla określonych wartości  $U_{DS} = const.$  Wyznaczyć parametry  $U_p$  oraz  $I_{DSS}$  na podstawie zmierzonej charakterystyki przejściowej. Zapisać wnioski.
- 2.20. Zmierzyć charakterystykę wyjściową tranzystora JFET dla określonych wartości  $U_{GS} = const.$  Wyznaczyć parametr  $g_{ds}$  w określonym punkcie pracy na podstawie zmierzonej charakterystyki wyjściowej. Zapisać wnioski
- 2.21. Zmierzyć charakterystykę wyjściową tranzystora JFET dla określonych wartości  $U_{GS} = const.$  zgodnie Wyznaczyć parametr  $R_{DS-ON}$  w określonym punkcie pracy na podstawie zmierzonej charakterystyki wyjściowej. Zapisać wnioski.
- 2.22. Zmierzyć charakterystykę przejściową tranzystora E-MOSFET dla określonych wartości  $U_{DS} = const.$  Wyznaczyć parametry  $U_T$  oraz  $g_m$  w określonym punkcie pracy na podstawie zmierzonej charakterystyki przejściowej. Zapisać wnioski.
- 2.23. Zmierzyć charakterystykę wyjściową tranzystora E-MOSFET dla określonych wartości  $U_{GS} = const.$  Wyznaczyć parametr  $g_{ds}$  w określonym punkcie pracy na podstawie zmierzonej charakterystyki wyjściowej. Zapisać wnioski.
- 2.24. Zmierzyć charakterystykę wyjściową tranzystora E-MOSFET dla określonych wartości  $U_{GS} = const.$  Wyznaczyć parametr  $R_{DS-ON}$  w określonym punkcie pracy na podstawie zmierzonej charakterystyki wyjściowej. Zapisać wnioski.

### 3. Zagadnienia praktyczne obejmujące zakres przedmiotu EPP:

- 3.1. Zmierzyć charakterystykę  $I_E = f(U_{EB1})$  tranzystora jednozłączowego za pomocą charakterografu. Wyznaczyć  $U_p$ ,  $U_v$  oraz  $\eta$  tranzystora jednozłączowego. Zapisać wnioski.
- 3.2. Zmontować układu generatora relaksacyjnego z tranzystorem jednozłączowym. Zmierzyć właściwy przebieg czasowy i wyznaczyć parametry  $U_p$ ,  $U_v$  oraz  $\eta$  na podstawie wykonanych pomiarów. Zapisać wnioski.
- 3.3. Dla zadanego punktu pracy tranzystora bipolarnego zmierzyć częstotliwość graniczną  $f_T$ , a następnie zmierzyć linię stałej częstotliwości granicznej  $f_T$ . Zapisać wnioski.
- 3.4. Zmierzyć przebiegi czasowe napięcia podczas pracy dynamicznej dla określonej bramki logicznej. Wyznaczyć czas propagacji. Zapisać wnioski.
- 3.5. Zmierzyć charakterystykę przejściową określonej bramki logicznej. Wyznaczyć napięcia odpowiadające określonym stanom logicznym oraz napięcie przełączania na podstawie zmierzonej charakterystyki przejściowej. Zapisać wnioski.
- 3.6. Zmierzyć charakterystykę  $C_j = f(U)$  zaporowo spolaryzowanej diody półprzewodnikowej. Wyznaczyć parametry  $k$ ,  $C_0$  oraz  $m$  na podstawie zmierzonej charakterystyki  $C_j = f(U)$ . Zapisać wnioski.
- 3.7. Zmierzyć charakterystykę  $P_L = f(D)$  w układzie sterowania mocą metodą PWM. Wyznaczyć parametry użytkowe układu. Zapisać wnioski.
- 3.8. Zmierzyć charakterystykę  $P_L = f(\theta)$  w układzie sterowania mocą z tyrystorem triodowym. Wyznaczyć parametry użytkowe układu. Zapisać wnioski.
- 3.9. Zbadać charakterystykę  $t_{gt} = f(I_G)$  tyrystora triodowego. Wyznaczyć maksymalną częstotliwość pracy badanego tyrystora. Zapisać wnioski.
- 3.10. Zbadać sprawność przetwornicy DC/DC w funkcji prądu obciążenia dla różnych wartości napięcia zasilania. Zapisać wnioski.
- 3.11. Zbadać sprawność układu scalonego stabilizatora napięcia w funkcji prądu obciążenia dla różnych wartości napięcia zasilania. Wyznaczyć parametr stabilizacji obciążeniowej. Zapisać wnioski.

- 3.12. Zaprojektować i zweryfikować działanie układów elektronicznych zbudowanych na bazie układu LM317: stabilizatora napięcia o określonym napięciu wyjściowym oraz źródła prądowego o określonej wydajności prądowej. Zapisać wnioski.
- 3.13. Zaprojektować zadany układ polaryzacji stałoprądowej tranzystora bipolarnego. Zbadać stabilność temperaturową punktu pracy tranzystora dla zaprojektowanego układu polaryzacji stałoprądowej. Wyznaczyć parametry  $TWU_{CE}$  oraz  $TWl_C$ . Zapisać wnioski.
- 3.14. Zbadać zadany czas przełączania tranzystora bipolarnego podczas pracy impulsowej w funkcji współczynnika przesterowania. Zapisać wnioski.
- 3.15. Zbadać zmianę parametru  $h_{11e}$  tranzystora bipolarnego w funkcji natężenia prądu  $I_C$ . Zapisać wnioski.
- 3.16. Zbadać zmianę parametru  $h_{21e}$  tranzystora bipolarnego w funkcji natężenia prądu  $I_C$ . Zapisać wnioski.
- 3.17. Zbadać zmianę parametrów  $U_P$  oraz  $I_{DSS}$  tranzystora polowego JFET w funkcji temperatury. Zapisać wnioski.
- 3.18. Zbadać wpływ temperatury na rezystancję kanału otwartego tranzystora polowego JFET oraz E-MOSFET. Zapisać wnioski.