

# Instrukcja do ćwiczenia laboratoryjnego nr 14

## **Temat: Charakterystyki i parametry transoptorów**

**Cel ćwiczenia.** *Celem ćwiczenia jest poznanie budowy, zasady działania, charakterystyk oraz parametrów statycznych i dynamicznych transoptorów.*

### **I. Wymagany zasób wiadomości.**

1. Absorbpcja i emisja promieniowania świetlnego w półprzewodniku.
2. Zewnętrzne i wewnętrzne zjawisko fotoelektryczne.
3. Energetyczne modele pasmowe półprzewodników w funkcji wektora falowego.
4. Podział półprzewodnikowych przyrządów optoelektronicznych.
5. Fotodetektory i fotoogniwa.
6. Budowa i właściwości fotoelektryczne transoptorów.
7. Parametry dynamiczne elementów optoelektronicznych - praca w obwodach przełączających.

### **II. Wykonanie ćwiczenia.**

#### **1. Opis stanowiska pomiarowego.**

W skład stanowiska laboratoryjnego wchodzi: przystawka służąca do pomiarów charakterystyk statycznych oraz obserwacji przebiegów zmiennych, podczas pracy wybranych transoptorów w układzie przełączania; zasilacz napięcia stałego oraz przyrządy pomiarowe (amperomierze i woltomierze), które są dołączane w miejscach oznaczonych na płycie czołowej przystawki; oscyloskop dwukanałowy do obserwacji przebiegów czasowych.

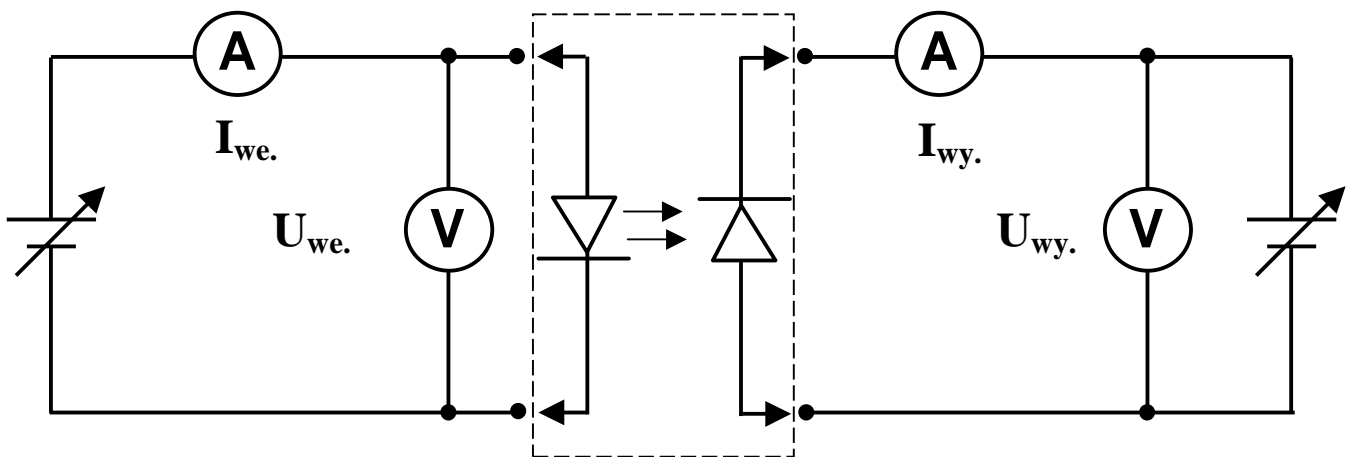
W przystawce znajdują się układy zasilania, obwody pomiarowe, generator impulsów prostokątnych o regulowanej amplitudzie i czasie trwania oraz podstawki do umieszczania badanych transoptorów.

Na stanowisku pomiarowym dokonywane są pomiary charakterystyk prądowo-napięciowych: wejściowych, przejściowych i wyjściowych, metodą „punkt po punkcie”. W drugiej części

ćwiczenia przeprowadza się obserwacje przebiegów czasowych w obwodzie wyjściowym transoptora, będących odpowiedzią na impulsy prostokątne, podawane na jego wejście.

## 2. Pomiar charakterystyk statycznych transoptora.

Pomiary charakterystyk statycznych transoptorów wykonuje się w układzie, którego schemat przedstawiono na rys. 1. W układzie tym mierzy się charakterystyki prądowo-napięciowe wejściowe, wyjściowe oraz przejściowe.



Rys. 1. Schemat układu do pomiaru charakterystyk statycznych transoptora.

### 2.1. Pomiar charakterystyk wejściowych transoptora $I_{we} = f(U_{we})$ .

1. Ustawić przełącznik wyboru badanego transoptora w pozycji TO1.
2. Dołączyć zasilacz do przystawki zachowując wskazaną na płycie czołowej polaryzację napięcia zasilania. Połączyć układ do pomiarów zgodnie ze schematem przedstawionym na rys. 1.
3. Wybrać odpowiednie zakresy na przyrządach pomiarowych. Włączyć zasilacz oraz przyrządy pomiarowe. Ustawić na zasilaczu podaną na przystawce wartość napięcia zasilania.
4. Zmieniać kolejno wartości prądu  $I_{we}$  (od  $I_{we} = 0,1 \text{ mA}$  do  $I_{we.max} = 10 \text{ mA}$ ) i odczytywać odpowiadające im wartości napięć  $U_{we}$ . Wyniki pomiarów umieścić w tabeli (według wzoru Tabela 1).
5. W wyżej opisany sposób dokonać pomiarów charakterystyk wejściowych  $I_{we} = f(U_{we})$  pozostałych transoptorów (TO2, TO3). Wyniki pomiarów umieścić w tabeli (według wzoru Tabela 1).

## 2.2. Pomiar charakterystyk wyjściowych transoptora $I_{wy} = f(U_{wy})$ przy $I_{we} = \text{const}$ .

1. Wykonać czynności opisane w podpunktach 1-3, zawartych w **p.2.1** instrukcji.
2. Uzgodnić z prowadzącym wartości prądów wejściowych, przy których będą zdejmowane charakterystyki wyjściowe.
3. Ustalić wartość prądu wejściowego  $I_{we1}$ . Zdjąć charakterystykę wyjściową  $I_{wy} = f(U_{wy})$ . Napięcie wyjściowe zmieniać w zakresie od **0 V** do **5 V**. Maksymalna wartość prądu wyjściowego powinna być w zakresie  $I_{wy} \leq 10 \text{ mA}$ . Wyniki pomiarów umieścić w tabeli (według wzoru Tabela 2).
4. Powtórzyć pomiary dla kolejnych wartości prądu wejściowego  $I_{we2}$ ,  $I_{we3}$ . Wyniki pomiarów umieścić w tabeli (według wzoru Tabela 2).
5. Postępując jak wyżej, wykonać pomiary charakterystyk wyjściowych kolejnych, wskazanych przez prowadzącego transoptorów, dla uzgodnionych prądów wejściowych. Wyniki pomiarów umieścić w oddzielnych tabelach (według wzoru Tabela 2).

## 2.3. Pomiar charakterystyk przejściowych transoptora $I_{wy} = f(I_{we})$ przy $U_{wy} = \text{const}$ .

1. Wykonać czynności opisane w podpunktach 1-3, zawartych w **p.2.1** instrukcji.
2. Ustalić wartość np.  $U_{wy} = 1 \text{ V}$ .
3. Zmieniać wartości prądu wejściowego  $I_{we}$  od **0** do **10 mA** i odczytywać odpowiednie wartości prądu wyjściowego, w zakresie  $I_{wy} \leq 10 \text{ mA}$ . Wyniki pomiarów umieścić w tabeli (według wzoru Tabela 3).
4. Powtórzyć pomiary dla drugiej wartości napięcia wyjściowego z zakresu  $0 \text{ V} \leq U_{wy} \leq 5 \text{ V}$ . Wyniki pomiarów umieścić w tabeli (według wzoru Tabela 3).
5. Postępując jak wyżej, wykonać pomiary charakterystyk przejściowych kolejnych, wskazanych przez prowadzącego transoptorów, dla uzgodnionych napięć wyjściowych. Wyniki pomiarów umieścić w oddzielnych tabelach (według wzoru Tabela 3).

## 3. Pomiar parametrów dynamicznych transoptorów.

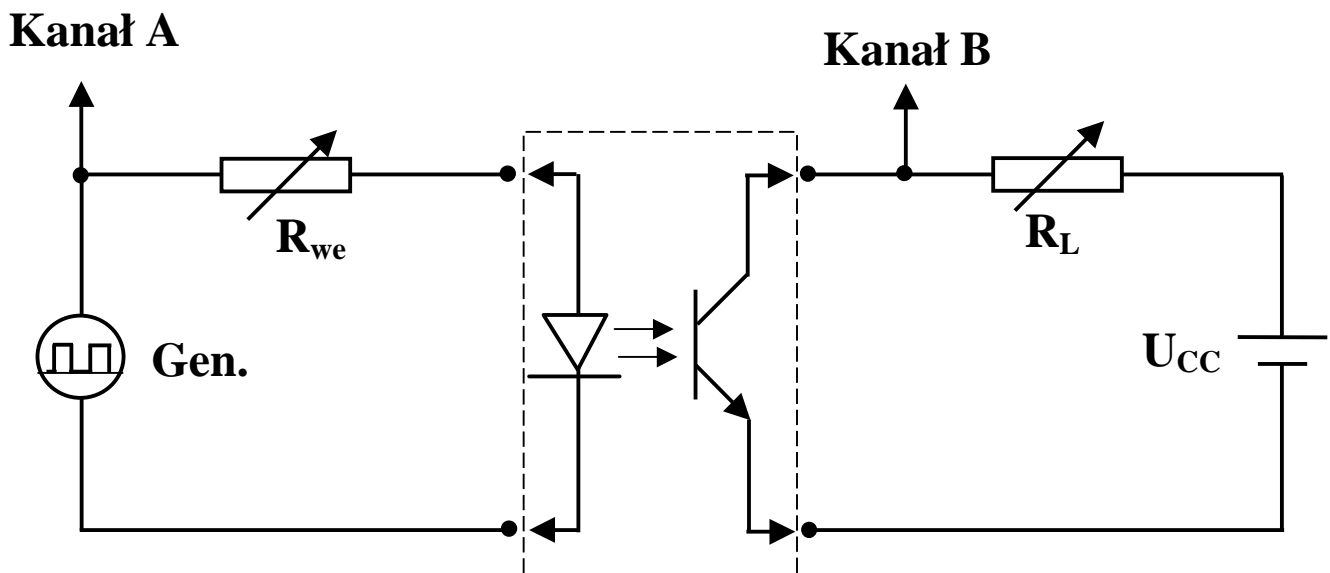
Pomiary parametrów dynamicznych transoptorów wykonuje się w układzie, którego schemat ideowy przedstawiono na rys. 2. Układ pomiarowy, zlokalizowany w dolnej części przystawki służącej do badania parametrów statycznych transoptorów, zawiera generator impulsów prostokątnych zasilający obwód wejściowy, regulację amplitudy i czasu trwania tych impulsów oraz regulację obciążenia w obwodzie wyjściowym.

Do pomiarów wykorzystany jest oscyloskop dwukanałowy.

### 3.1. Pomiar czasów przełączania transoptorów.

Wstępne ustawienie oscyloskopu:

- wyzwalanie - kanał A
- rodzaj pracy - **ALT**
- wyzwalanie - **sinusoida**
- czułość napięciowa kanału A i B - **1V/cm**
- czułość podstawy czasu - **10  $\mu$ s/cm**
- wszystkie pozostałe klawisze wyłączone.



Rys. 2. Schemat układu do badania właściwości przełączających transoptorów.

1. Badany transoptor umieścić w podstawce.
2. Oscyloskop dołączyć do układu pomiarowego (kanał A podstawki do kanału A oscyloskopu).
3. W kanale A powinno uzyskać się przebieg czasowy z generatora wzorcowego a w kanale B przebieg czasowy z transoptora.
4. Z przebiegu w kanale B oscyloskopu odczytać:
  - czas narastania  $t_r$  od wartości 10% amplitudy do 90% wartości
  - czas opadania  $t_f$  od wartości 90% amplitudy do 10% wartości

5. Z przebiegu w kanale **B** oscyloskopu odczytać czasy narastania i opadania dla różnych wartości obciążenia i czasu trwania impulsu.

### **III. Opracowanie wyników.**

1. Wykreślić charakterystyki wejściowe transoptora  $I_{we} = f(U_{we})$  przy ustalonej wartości  $U_{wy}$ .
2. Na podstawie charakterystyki wejściowej określić jaki element optoelektroniczny znajduje się na wejściu badanych transoptorów.
3. Wykreślić charakterystyki przejściowe transoptora  $I_{wy} = f(I_{we})$  przy ustalonej wartości  $U_{wy}$ .
4. Wykreślić charakterystyki wyjściowe transoptora  $I_{wy} = f(U_{wy})$  przy ustalonych wartościach prądu  $I_{we}$ .
5. Na podstawie charakterystyki wyjściowej określić jaki element optoelektroniczny znajduje się na wyjściu badanych transoptorów.
6. Na podstawie otrzymanych charakterystyk obliczyć współczynnik wzmocnienia prądowego  $K$ .
7. Na przerysowanych przebiegach oscyloskopowych (dla kilku wartości obciążenia) zaznaczyć czasy narastania, opadania i przełączania transoptora.
8. Ocenic wpływ obciążenia i czasu trwania impulsu na własności dynamiczne zbadanych transoptorów.

