

# Elementy i układy elektroniczne

## przykładowe zagadnienia na kartkówkę

### Ćwiczenie 2: Charakterystyka I-U złącza p-n.

1. Mechanizm i zjawiska fizyczne występujące podczas powstawania złącza p-n.
2. Rodzaje nośników ładunku i mechanizmy ich przepływu w złączu p-n.
3. Składowe prądu przepływające przez idealne i rzeczywiste złącze p-n dla polaryzacji w kierunku przewodzenia i zaporowym.
4. Model pasmowy złącza p-n bez polaryzacji, dla polaryzacji w kierunku przewodzenia i zaporowym.
5. Co to jest napięcie dyfuzyjne złącza p-n?. Od czego zależy jego wartość?
6. Symbol i zasada polaryzacji diody półprzewodnikowej.
7. Porównanie idealnego złącza p-n z rzeczywistym (elektryczny schemat zastępczy, charakterystyka I-U, wzór opisujący  $I = f(U)$ , zjawiska fizyczne).
8. Wzór Shockley'a. Uproszczenie wzoru dla kierunku zaporowego i przewodzenia.
9. Wzór opisujący zależność  $I = f(U)$  rzeczywistego złącza p-n.
10. Porównanie charakterystyk I-U diod wykonanych z różnych materiałów półprzewodnikowych.
11. Charakterystyka I-U idealnego i rzeczywistego złącza p-n w układzie log-lin. Sposób wyznaczania parametrów złącza p-n (rezystancja szeregową, współczynnik idealności złącza, zastępczy prąd nasycenia).

### Ćwiczenie 3: Diody w układach prostowniczych

1. Klasyfikacja sygnałów/prądów zmiennych.
2. Definicje wartości średniej i skutecznej prądu i napięcia.
3. Pojęcie prostowania i filtrowania napięcia/prądu.
4. Dlaczego dioda jest elementem prostowniczym? Jakie parametry diody są istotne w układach prostowniczych?
5. Zasada działania, przebiegi napięć i prądów w układzie prostownika jednopółkowego, dwupółkowego oraz mostka Graetza.
6. Rola filtra pojemnościowego na wyjściu układu prostownika (przebiegi czasowe napięć na wyjściu w układzie bez i z filtrem).
7. Dobór pojemności kondensatora w celu uzyskania zadanej wartości napięcia tętnień.

### Ćwiczenie 4: Stabilizator napięcia z diodą Zenera

1. Zjawisko/pojęcie przebicia w elektronice.
2. Mechanizmy przebicia w złączu p-n spolaryzowanym w kierunku zaporowym (opis zjawisk fizycznych oraz wymagania materiałowo-konstrukcyjne dla danego mechanizmu przebicia).
3. Zakres pracy (polaryzacja) diody stabilizacyjnej.
4. Charakterystyka I-U diody stabilizacyjnej. Parametry dopuszczalne i charakterystyczne.
5. Schemat i zasada działania układu stabilizatora napięcia z diodą Zenera. Rola rezystora szeregowego w układzie stabilizatora.
6. Zasada doboru rezystora szeregowego w układzie stabilizatora napięcia.
7. Definicja i typowe wartości współczynnika stabilizacji napięcia.

## Ćwiczenie 5: Tranzystor bipolarny

1. Wyjaśnienie pojęcia „tranzystor bipolarny”.
2. Symbol tranzystora bipolarnego, stany pracy i zasada polaryzacji.
3. Układy pracy tranzystora bipolarnego (WE, WB, WC).
4. Zasada i opis działania tranzystora bipolarnego w układzie WE i WB.
5. Opis ogólny czwórnika w układach elektronicznych.
6. Opis tranzystora bipolarnego w układzie WE i WB za pomocą modelu czwórnika małosygnałowego.
7. Definicje parametrów macierzy [h] tranzystora pracującego w układzie WE i WB.
8. Charakterystyka wejściowa, przejściowa i wyjściowa tranzystora bipolarnego pracującego w układzie WE i WB.
9. Sposób wyznaczania parametrów małosygnałowych macierzy [h] z charakterystyk statycznych.
10. Parametry katalogowe tranzystora bipolarnego.

## Ćwiczenie 6: Wzmacniacz tranzystorowy

1. Zasada polaryzacji tranzystora bipolarnego w układzie WE, aby pracował jako wzmacniacz.
2. Parametry ograniczające zakres pracy aktywnej tranzystora w układzie WE.
3. Pojęcia punktu pracy, statycznej i dynamicznej prostej pracy tranzystora bipolarnego w układzie wzmacniacza WE.
4. Model zastępczy tranzystora dla małych sygnałów zmiennych, małych częstotliwości.
5. Schemat wzmacniacza tranzystorowego w układzie WE. Rola poszczególnych elementów.
6. Zasada stabilizacji punktu pracy we wzmacniaczu WE z rezystorem emiterowym.
7. Wzmocnienie napięciowe wzmacniacza.
8. 3-dB pasmo przenoszenia częstotliwości – definicja i wyznaczenie pasma na podstawie wykresu.
9. Sposób przeliczenia wzmocnienia napięciowego wyrażonego w [V/V] na wartość na skali decybelowej.

## Ćwiczenie 7: Tranzystor polowy MOSFET

1. Pojęcie „tranzystor unipolarny”, „tranzystor polowy”.
2. Wyjaśnij, jakimi właściwościami charakteryzują się tranzystory polowe MOSFET i czym się różnią od tranzystorów bipolarnych.
3. Klasyfikacja tranzystorów polowych.
4. Zasada działania tranzystora MOSFET z kanałem indukowanym/wzbogacanym.
5. Symbole i zasada polaryzacji tranzystora MOSFET z kanałem indukowanym/wzbogacanym typu n oraz typu p
6. Przekroje struktury tranzystora MOSFET z kanałem indukowanym/wzbogacanym typu n oraz typu p.
7. Charakterystyka przejściowa i wyjściowa tranzystora MOSFET z kanałem indukowanym/wzbogacanym typu n oraz typu p.
8. Wyznaczanie parametrów  $g_{ds}$ ,  $g_m$  oraz  $R_{DS-ON}$  z charakterystyki przejściowej i wyjściowej tranzystora MOSFET.
9. Schemat układu zastępczego tranzystora E-MOSFET w układzie wspólnego źródła z elementami macierzy [g].

## **Ćwiczenie 8: Elementy optoelektroniczne**

1. Efekt fotoelektryczny wewnętrzny w półprzewodniku samoistnym i domieszkowanym – warunki progowe, przedstawienie na modelu pasmowym.
2. Na czym polega detekcja światła za pomocą elementów półprzewodnikowych?
3. Rodzaje fotodetektorów półprzewodnikowych – budowa, klasyfikacja.
4. Charakterystyka I-U oraz parametry fotodiody/fotorezystora/fototranzystora.
5. Co to jest krawędź absorpcji optycznej materiału i od czego zależy?
6. Ogólna charakterystyka i parametry diod LED oraz diod laserowych.
7. Transoptory – budowa, właściwości i zasada działania.
8. Rodzaje układów transoptorów.
9. Parametry i zastosowanie transoptorów.

## **Ćwiczenie 9: Układy scalone CMOS**

1. Pojęcie logiki dodatniej.
2. Symbole i tabele prawdy podstawowych bramek logicznych działających w logice dodatniej.
3. Schemat elektryczny, zasada działania oraz przekrój struktury inwertera CMOS.
4. Podstawowe parametry statyczne i dynamiczne układów CMOS.
5. Charakterystyka przejściowa bramki CMOS. Podać oczekiwane wartości napięć stanów logicznych oraz przełączania.
6. Porównanie budowy i parametrów bramek wykonanych w technologii TTL i CMOS.