

## 1. КЛАСИФІКАЦІЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ. НАПІВПРОВІДНИКОВІ РЕЗИСТОРИ, ДІОДИ.

Резистор або опір (від лат. *resisto* — опираюся) — елемент електричного кола, призначений для використання його електричного опору [1]. Загальні теоретичні відомості про резистори наведені в [1, с.19-23].

Резистори характеризують номінальним значенням електричного опору, прийнятним відхиленням від нього, максимальною потужністю розсіювання, граничною електричною напругою та температурним коефіцієнтом електричного опору. Для випадку лінійної характеристики значення електричного струму через резистор у залежності від електричної напруги описується законом Ома.

Умовні графічні позначення резисторів на принципових електричних схемах регламентуються ГОСТ 2.728-74.

Напівпровідникові (НП) діоди - це НП прилади, виготовлені на основі двошарових НП структур і які використовують властивості *p-n* переходу. Загальні теоретичні відомості про діоди наведені в [1, с.23-31].

Умовне позначення діодів на схемах - *VD*.

Широко розповсюджені випрямні діоди, дія яких базується на використанні вентильних властивостей *p-n* переходу.

Основними параметрами випрямних діодів є:

- граничний прямий струм діода  $I_{np}$  - максимально допустиме середнє значення струму через діод у прямому напрямку за визначених умов охолодження, для сучасних діодів  $I_{np} = (0,1 \div 2200) A$ ;
- максимально допустимий прямий струм діода (імпульсний)  $I_{np \max}$ , становить  $(10 \div 50) I_{np}$ ;
- прямий спад напруги  $U_{np}$ , тобто середнє значення напруги на діоді при граничному прямому струмі  $I_{np}$ , для діодів з кремнію становить  $(0,6 \div 0,8) B$ ;
- максимально допустима зворотна напруга  $U_{зв. \max}$ , що дорівнює максимально допустимому амплітудному значенню зворотної напруги, яка не призводить до виходу з ладу приладу за визначених умов охолодження,  $U_{зв \max} = (50 \div 3000) B$ .

### Основні формули та рівняння

Опір резистора за постійним струмом:

$$R = \frac{U}{I} \quad (1.1)$$

Потужність резистора:

$$P = I U = I^2 R \quad (1.2)$$

Опір діода за постійним струмом:

$$R_a = \frac{U_a}{I_a} \quad (1.3)$$

Опір діода за змінним струмом:

$$R_i = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} \quad (1.4)$$

Крутизна вольт-амперної характеристики діода:

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_a} \quad (1.5)$$

Потужність втрат на аноді діода:

$$P_a = I_a U_a \quad (1.6)$$

У випадку, коли неможливо підібрати діод за номінальними параметрами використовують паралельне (за  $I_p > I_{np}$ ) або послідовне (за  $U_{зв. \max. p} > U_{зв. \max}$ ) їх підключення у схемі. Вибір необхідної кількості підключених діодів визначається відповідно за формулами:

$$\begin{aligned} N_{\text{пар.}} &= \frac{I_p}{I_{np}} + \Delta N \\ N_{\text{посл.}} &= \frac{U_{зв. \max. p}}{U_{зв. \max}} + \Delta N \end{aligned} \quad (1.7)$$

де  $\Delta N$  - доданок до ближнього цілого числа.

Через великі розкиди зворотних опорів діодів, які можуть відрізнятись в декілька разів, їх необхідно шунтувати резисторами. Значення шунтуючих опорів визначають за формулою:

$$R_{ш} \leq \frac{N \cdot U_{зв.мах} - 1,1 \cdot U_{зв.мах.р}}{(N-1) \cdot I_{зв.мах}} \quad (1.8)$$

#### Задачі для самостійного розв'язку

1. Для діода ДЗ12 при зміні прямої напруги від 0,2 до 0,8В прямий струм зміниться від 2,5 до 16мА. Визначіть крутизну характеристики і диференційний опір діода.
2. Визначити зміну прямого струму для діода ДЗ11А, якщо відомо, що при зміні прямої напруги від 0,2 до 0,6В крутизна характеристики становить 150 мСм.
3. При зміні прямої напруги від 0,2 до 0,4В, диференційний опір діода становить 36,4Ом. Визначити зміну прямого струму діода.
4. Визначіть у скільки разів зміниться прямий опір опорного діода Д814А, якщо при струмі стабілізації 5мА, напруга стабілізації зміниться від 7 до 8,5В.
5. Яку напругу можна стабілізувати на навантаженні при послідовному ввімкненні двох опорних діодів Д814Г, кожний із яких має напругу стабілізації 10÷12В?
6. Нарисуйте схему ввімкнення у коло однотипних діодів, розрахованих на максимально допустимий струм 100мА кожний, якщо у колі проходить струм 150мА.
7. Для діодів КД103А найбільша зворотна напруга становить 50В. Нарисуйте схему ввімкнення однотипних діодів у коло, в якому напруга становить 80В. Визначіть опір шунтуючих резисторів, якщо зворотний струм діода становить 10мкА.