

### 1.3. Напівпровідникові резистори

НП резистори – це такі НП прилади, які виготовлені на основі одношарових НП структур  $p$ - або  $n$  - типу і мають два зовнішні електроди.

Умовне позначення резисторів на схемах -  $R$ .

Всі напівпровідникові резистори поділяються на лінійні та нелінійні.

У лінійних резисторів питомий електричний опір не залежить від прикладеної напруги. Їх умовне позначення наведено на рис. 1.5, а.

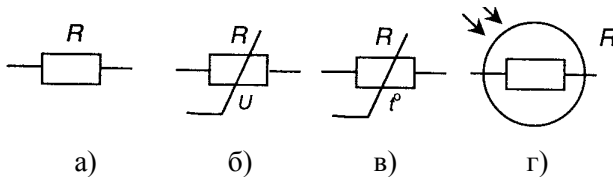
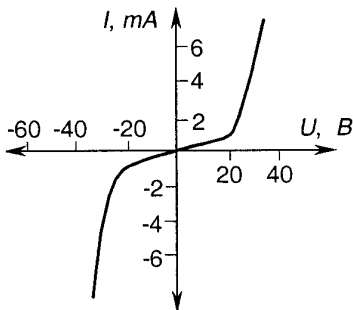


Рис. 1.5 – Умовні позначення лінійного резистора (а), варистора (б), терморезистора (в), фоторезистора (г)

Нелінійні резистори (варистори) – це такі НП резистори, у яких питомий опір залежить від прикладеної напруги. Їх умовне позначення наведено на рис. 1.5, б.

Варистор має нелінійну симетричну ВАХ, зображену на рис. 1.6.



Один з основних параметрів варистора – коефіцієнт нелінійності  $\lambda$ , який визначається відношенням статичного опору варистора  $R_{cm}$  до його динамічного опору  $R_o$ :

Рис. 1.6 – ВАХ варистора

$$\lambda = \frac{R_{cm}}{R_0} = \frac{U}{I} : \frac{dU}{dI} = const \quad (1.8)$$

де  $U, I$  – напруга на варисторі та струм через нього.

Варистори використовують як обмежувачі напруги для захисту НП приладів від короткочасних перенапруг.

Також існують НП резистори, опір яких різко залежить від температури навколишнього середовища. Це – терморезистори, умовне позначення яких наведене на рис. 1.5, в.

Терморезистори поділяються на термістори, у яких із зростанням температури опір зменшується, та позистори, у яких із зростанням температури опір зростає (виконуються на основі сегнетоелектриків).

Залежність опору терморезистора від температури визначається експоненційним законом:

$$R_m = ke^{\beta/T}, \quad (1.9)$$

де  $\beta, \kappa$  – коефіцієнти, що залежать від конструктивних розмірів та концентрації домішок у НП відповідно;  $T$  – абсолютна температура.

Терморезистори (термістори, позистори) використовуються як датчики температури у системах регулювання температури, теплового захисту, протипожежної сигналізації, для термостабілізації режимів роботи електронних пристроїв. Потужні позистори дозволяють забезпечувати захист електрообладнання від струмів перевантаження (замість теплових реле).

Фоторезистором (рис. 1.5, з) називається НП фотоелектричний прилад з внутрішнім фотоефектом, в якому використовується явище фотопровідності, тобто зміна електричної провідності напівпровідника під дією оптичного випромінювання.

Виготовляють фоторезистори з НП з однаковою провідністю (сірчистий свинець, вісмут, кадмій і т.п.).

Так як фоторезистор не має вентильних властивостей, то його підключення до джерела живлення не залежить від полярності прикладеної напруги.

За відсутності освітлення ( $\Phi=0$ ) фоторезистор має великий темновий електричний опір  $R_m$ , тому темновий струм незначний і визначається за формулою:

$$I_m = \frac{E}{R_m + R_n}. \quad (1.10)$$

За наявності світлового потоку ( $\Phi > 0$ ), електричний опір зменшується до величини  $R_{cv}$ , і відповідно світловий струм визначатиметься за формулою:

$$I_{cv} = \frac{E}{R_{cv} + R_n}. \quad (1.11)$$

Величина фотоструму визначається за формулою:

$$I_\phi = I_{cv} - I_m. \quad (1.12)$$

Питома чутливість фоторезистора:

$$K_0 = \frac{I_\phi}{\Phi U}, \quad (1.13)$$

де  $\Phi$  – світловий потік, лм.

Інтегральна чутливість фоторезистора:

$$K_\phi = \frac{I_\phi}{\Phi}. \quad (1.14)$$

Фоторезистори, в основному, застосовують у пристроях автоматики.