

Резистори – параметри, видове

Материалознание



Въпроси 25, 26, 27





Съдържание

1

Електронни градивни елементи

2

Основни параметри

3

Еквивалентни схеми

4

Нелинейни резистори





1. Електронни градивни елементи

Електронните градивни елементи служат за провеждане, обработка и управление на електрически информационни сигнали.

В зависимост от връзката между входния и изходния сигнал, елементите се разделят на:

1. Активни – енергията на сигнала на изхода на елемента е по-голяма от енергията на входа т. е. елементът усилва – тиристоры, транзистори и др.
2. Пасивни – енергията на сигнала на изхода на елемента е по-малка от енергията на входа – резистори, кондензатори, бобини и др.
3. Линеини – връзката между входния и изходния сигнал е линеинна.
4. Нелинеинни – връзката между входния и изходния сигнал е нелинеинна.





1. Електронни градивни елементи

При производство не могат да се осигурят всички възможни стойности на основните параметри на елементите, а те са с определени (чрез **стандартизирани редове**) номинални стойности.

Допустимо отклонение (толеранс) на основните параметри:

$$\delta_X = \frac{(X - X_N)}{X_N} \cdot 100\%$$

където X е реално получена стойност, а X_N – номинална стойност.

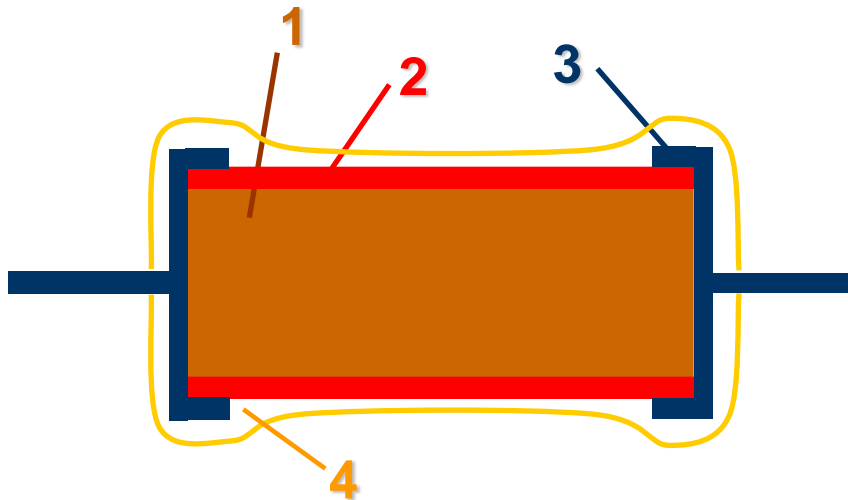




2. Резистори – основни свойства

2.1. Структура и класификация

Основно предназначение – да регулира енергията на сигналите, чрез нейното намаляване, което става за сметка на разсейваната топлина в околното пространство.



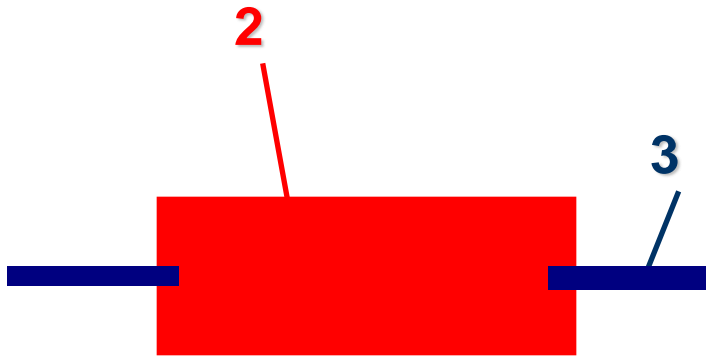
1 – основа от диелектричен материал; 2 – токопроводящ елемент от съпротивителен материал (определя основните параметри на резистора); 3 – изводи от метал с малко ρ (Cu) и 4 – защитно покритие от диелектричен материал.

Структура на слоен резистор

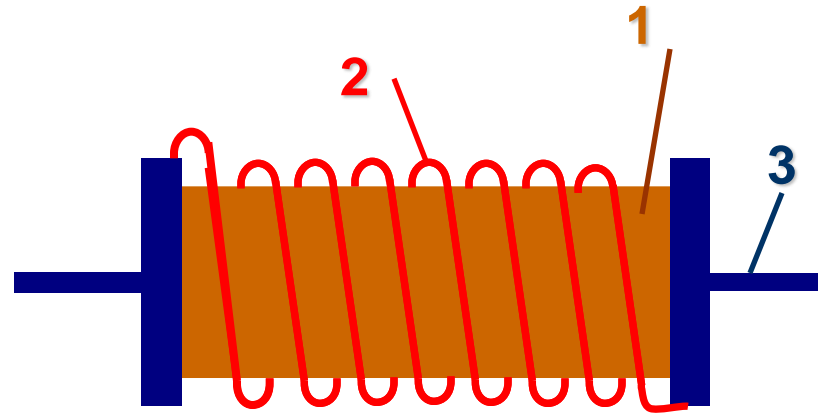




2. Резистори – основни свойства



обемен резистор



жичен резистор

Токопроводящия елемент се изработва от пиролитичен въглерод, метали, сплави и метални оксиди, полупроводници и др.





2. Резистори – основни свойства

По *характер на изменение на съпротивлението* се делят на:

- ▶ постоянни – съпротивлението е определено при производството и не може да се променя по време на експлоатация;
- ▶ променливи – съпротивлението може да се регулира по механичен начин.





2. Резистори – основни свойства

2.2. Основни параметри

Номинално съпротивление R_N

$$R_N = \rho \frac{l}{S}, \Omega$$

където ρ е специфично съпротивление на токопроводещия елемент, а l и S – дължината и напречното му сечение





2. Резистори – основни свойства

Номинална мощност P_N – най-голямата мощност, която резисторът може да разсейва продължително време при дадени експлоатационни условия със запазване на параметрите си в допустимите им граници

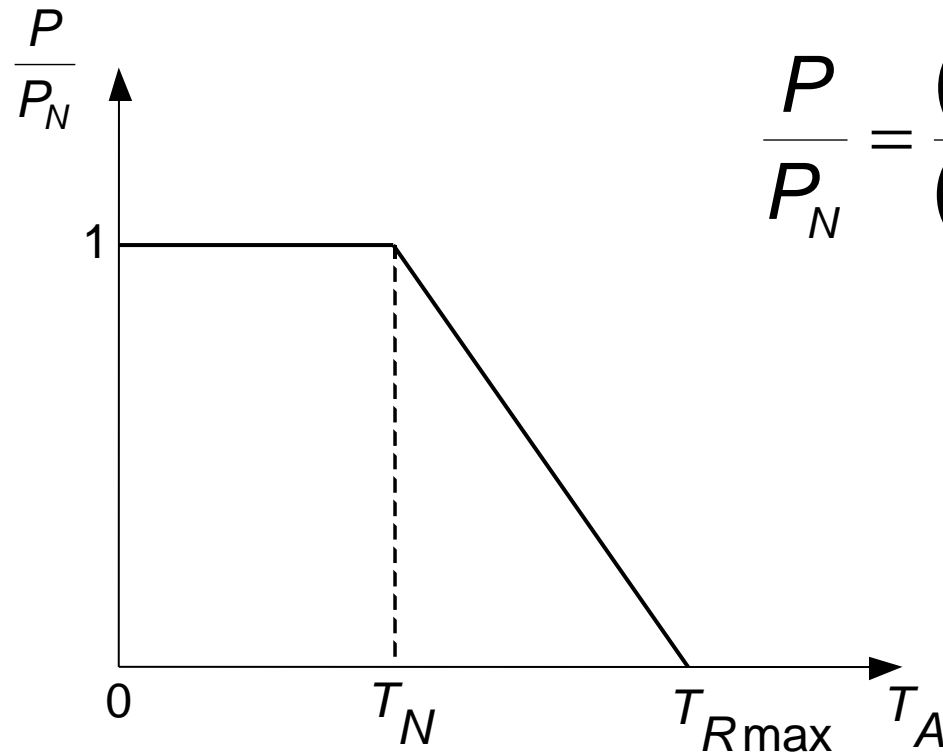
$$P_N = hS(T_{Rmax} - T_N)$$

където h е коефициент на топлопроводимост, S – площта, през която се извършва топлоотдаването, T_{Rmax} – максимално допустима температура, определена от материала с най-малка топлоустойчивост и T_N – номинална температура (най-високата температура на околната среда, при която резисторът може да разсейва P_N).





2. Резистори – основни свойства



$$\frac{P}{P_N} = \frac{(T_{Rmax} - T_A)}{(T_{Rmax} - T_N)}$$

- Ако $T_A < T_N$ резисторът може да работи неограничено дълго време при P_N ;
- Ако $T_N < T_A < T_{Rmax}$ резисторът може да работи при с мощност по-малка от P_N ;
- Ако $T_A > T_{Rmax}$ резисторът не може да работи.

При работа в импулсен режим мощността може да превишава номиналната.





2. Резистори – основни свойства

Температурен коефициент на съпротивлението α_R

$$\alpha_R = \frac{dR}{RdT}, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Гранично работно напрежение U_{ep} – най-голямото напрежение, което може да бъде приложено между изводите на резистора за кратко време.

За нискоомните резистори то се определя от допустимото нагряване, докато за високоомните – от възможността за пробив в изолацията.



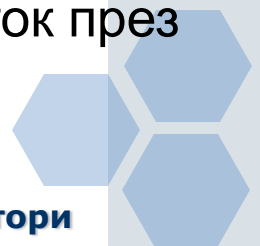


2. Резистори – основни свойства

Ниво на шума – отношението на шумовото напрежение, възникващо в резистора при протичането през него на постоянен ток, към напрежението, приложено към неговите изводи.

Шумът има две компоненти:

- **Топлинен** – възниква от случайните изменения на концентрацията на свободни електрони поради тяхното топлинно движение;
- **Токов** – възниква от промяната на контактните съпротивления между частиците на токопроводящия елемент при протичането на ток през него.





2. Резистори – основни свойства

Собствена индуктивност L_R зависи от дължината на изводите и броя на навивките при жичен резистор.

Собствен капацитет C_R зависи от геометричните размери на резистора и диелектричната проницаемост на изолационната основа и защитното покритие.

Стабилност – необратими изменения с времето в структурата поради "старееене".

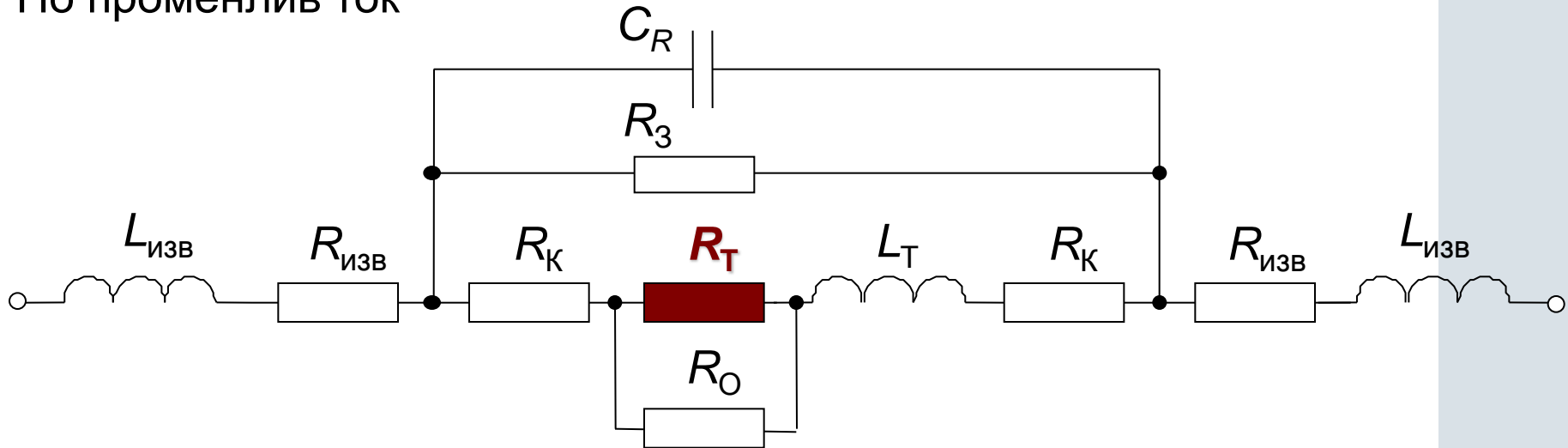




2. Резистори – основни свойства

2.3. Еквивалентни схеми

По променлив ток



R_T – съпротивление на токопроводящия елемент

R_O – на основата; R_K – на контакта между проводящия елемент и изводите; $R_{ИЗВ}$ – на изводите; R_3 – на защитното покритие; $L_{ИЗВ}$ – индуктивност на изводите и L_T – на токопроводящия елемент

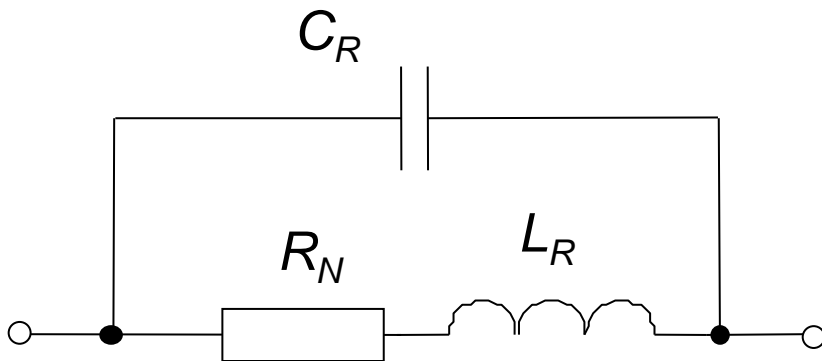
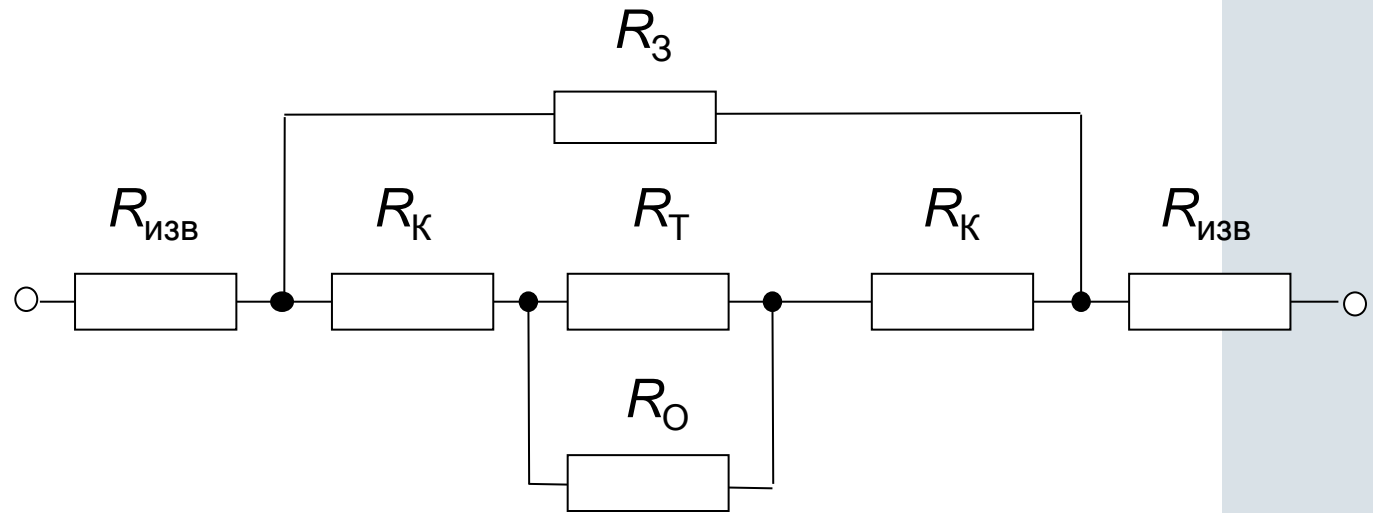




2. Резистори – основни свойства

2.3. Еквивалентни схеми

По постоянен ток



Обобщена схема





3. Полупроводникови нелинейни резистори

3.1. Термистори

Изменят експоненциално съпротивлението си при промяна на температурата:

$$R_T = A \exp\left(\frac{B}{T}\right)$$

където A и B са константи, зависещи от типа на термистора

Температурен коефициент

$$\alpha_R = -\frac{B}{T^2}$$

Приложения:

за измерване на температури от -55°C до $+450^\circ\text{C}$,
за термокомпенсация и др.

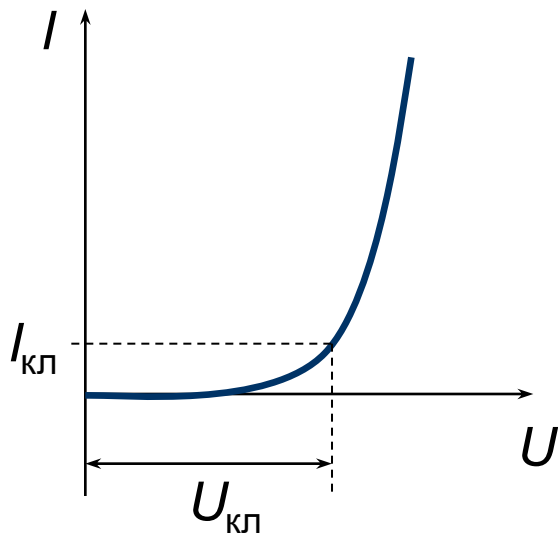




3. Полупроводникови нелинейни резистори

3.2. Варистори

Съпротивлението им зависи от стойността на приложеното напрежение.



Волт-амперна характеристика

Параметри:

- ✓ класификационни $U_{кп}$ и $I_{кп}$ – напрежение при протичане на ток със зададена стойност;
- ✓ номинална мощност на разсейване;
- ✓ коефициент на нелинейност – описва нелинейността на волт-амперна характеристика

Приложение – ограничаване на напрежението (т. е. защита на схемата от пренапрежения и претоварвания).

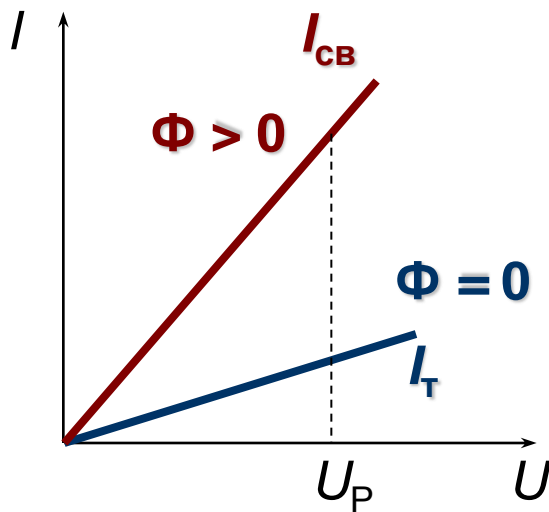




3. Полупроводникови нелинейни резистори

3.3. Фоторезистори

Съпротивлението им зависи от осветеността. Изготвят се от ПП, които увеличават проводимостта си под влияние на светлинно лъчение с определена дължина на вълната.



Волт-амперна характеристика

Спектрална характеристика – зависимост на фототока от дължината на вълната на лъчението.

Параметри:

- ✓ съпротивление на тъмно – определя се при работно напрежение U_p , при липса на светлина и при ток на тъмно I_T ;
- ✓ съпротивление на светло – при осветеност от 200 lx и ток на светло $I_{св}$;
- ✓ специфична чувствителност.

