

## Семинарно упражнение „Практически особености при работа с технически данни за инфрачервени детектори“

За инфрачервени (ИЧ) фотодетектори, които не са източници на напрежение (фотоволтаичен тип или пироелектрични), а са генератори на ток (фоторезистивен тип или квантови), реакцията на детектора (спектралния отговор) за дадена дължина на вълната може да се дефинира със следната зависимост:

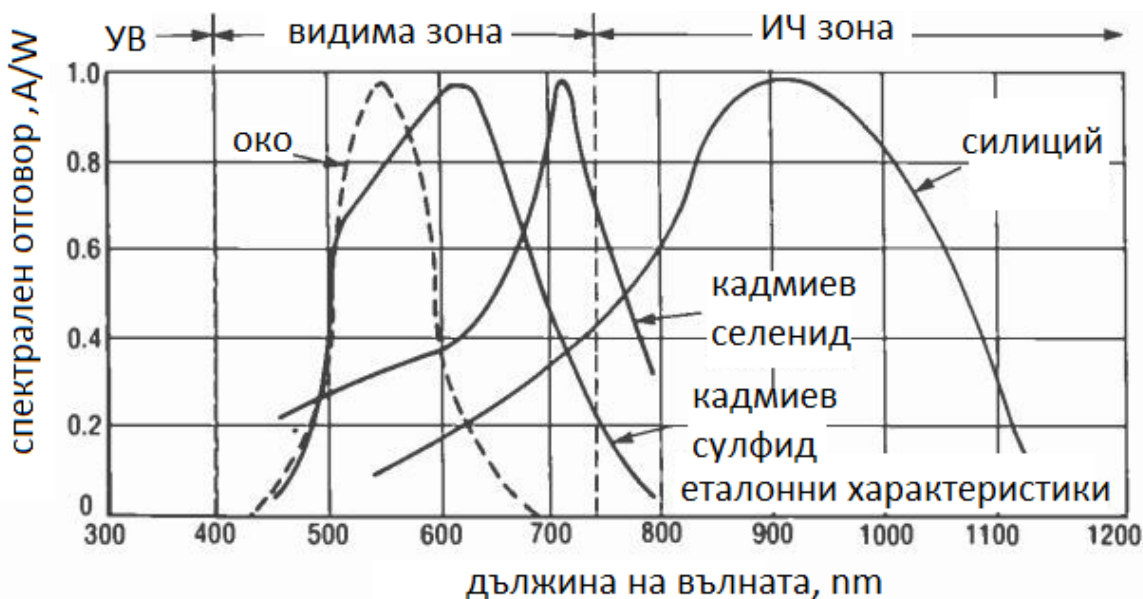
$$R = I/F_e \text{ или } R = I/(E_e \cdot A),$$

където  $I$  = ефективна стойност на изходния ток на детектора, в ампери (A).

$F_e$  = мощност на падащото лъчение, във ватове (W).

$E_e$  = интензивност на падащото лъчение във  $W/cm^2$ .

$A$  = облъчена площ на детектора в  $cm^2$ .



Спектрални характеристики на избрани материали с фоточувствителност във видимата и ИЧ зона.

При процеса на фотопреобразуване съществуват няколко източника на шум. Общият шум се определя като корен квадратен от сумата на отделните компоненти на шума на квадрат или в случая на фотодетектор с токов изход:

$$i_T = \sqrt{i_1^2 + i_2^2 + \dots + i_n^2},$$

където  $i_T$  е общият шумов ток  $i_1, i_2, \dots, i_n$  = шумови токове от  $n$  източници, които допринасят за общия шумов ток.

Квантовата ефективност QE на фотопреобразувателя за дадена дължина на вълната  $\lambda$  в ангстръоми е:

$$QE = \frac{R \cdot 12408 \cdot (100)}{\lambda},$$

където константата 12 408 се получава от произведението на константата на Планк със скоростта на светлината във вакуум.

При измерване на времето на реакция на фотодетектор  $t_{rd}$  с осцилоскоп и еталонен източник на ИЧ светлина, стойността му се получава като:

$$t_{rd} = \sqrt{t_{ro}^2 - t_{rL}^2 - t_{rs}^2},$$

където  $t_{ro}$  е времето за реакция, което се наблюдава на монитора на осцилоскопа;  $t_{rL}$  – времето за реакция на източника на излъчване и  $t_{rs}$  – времето за реакция на усилвателя на осцилоскопа.

**Задача 1:** Лъчение с дължина на вълната 800 nm и интензитет  $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  облъчва силициев детектор с площ  $0.5 \text{ cm}^2$ . Намерете ефективната стойност на изходния ток на детектора.

**Задача 2:** Фотодетектор има изходен ток  $20 \mu\text{A}$ , ток от статичен шум (породен от движението на електрони)  $2,27 \text{ pA}$  и термичен ток от шум на Джонсън  $0,416 \text{ pA}$ . Намерете токовото отношение сигнал/шум.

**Задача 3:** На база на спектралната реакция на Si фотодетектор при 800 nm, намерете квантовата ефективност за тази дължина на вълната.

**Задача 4:** За възбуждане на фотодиод се използва импулсен източник на светлина с известно време на реакция от  $1,2 \text{ ns}$ . Време на реакция от  $3 \text{ ns}$  се наблюдава на екрана на осцилоскоп, който сам по себе си има време на реакция от  $0,3 \text{ ns}$ . Намерете времето за реакция на фотодиода.

**Внимание!** Има опасност от грешки поради разнообразните мерни единици, които трябва да се приведат до стандартните.