

23B) Polovodičové součástky řízené světlem

- charakteristické vlastnosti
- fotorezistor, fotodioda, fototranzistor
- VA charakteristiky, značky
- použití v praxi

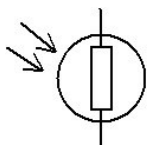
Činnost součástek řízených světlem je založena na využití vnitřního fotoelektrického jevu. Při dopadu záření vhodné vlnové délky na polovodič dochází k rozbíjení vazeb atomů a ke vzniku volných nosičů náboje elektron-díra. Energie záření závisí na vlnové délce λ . V látce bez přechodu PN dochází ke zvětšování vodivosti (fotorezistor), v látce s přechodem PN při dopadu záření do oblasti přechodu se objeví mezi částí P a N tzv. hradlové napětí.

Pro získání spektrální charakteristiky materiálů sledujeme závislost elektrických vlastností součástky (vodivost nebo hradlové napětí) na vlnové délce (barvě) záření při konstantní intenzitě osvětlení E.

Důležitá je také přechodová charakteristika součástek, což je časová závislost změny elektrických vlastností součástky při skokové změně osvětlení a je charakterizována časovou konstantou τ , náběhem t_r a doběhem t_f .

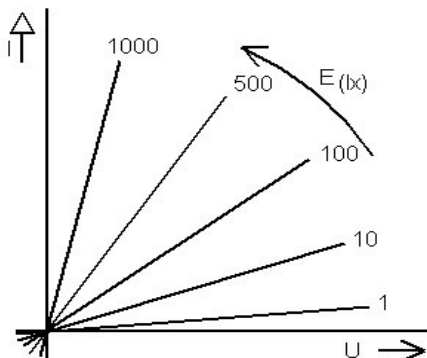
Lidskému oku se nejbližší svými vlastnostmi podobá sirič kademnatý CdS, ostatní materiály mají citlivost posunutou do oblasti infračerveného záření.

Fotorezistor



vyrábějí se napařením vrstvy vhodného polovodičového materiálu (CdS, CdSe pro viditelné světlo nebo CdTe pro infračervené záření) na keramickou podložku. Součástka má zpravidla tvar meandru pro zvětšení odporu součástky a pouzdro je upraveno tak aby na citlivou vrstvu mohlo dopadat světlo nebo záření.

Odpor fotorezistoru za temna je velmi vysoký 10^6 až $10^9 \Omega$.



Při osvětlení citlivé vrstvy dochází ke zmenšení odporu fotorezistoru. Závislost odporu na osvětlení je přibližně logaritmická. Odpor fotorezistoru při osvětlení je jen několik set ohmů.

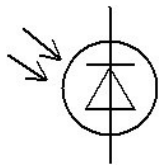
VA charakteristika je soustava přímek, která dokazuje že fotorezistor je při konstantním osvětlení lineárním jednobranem.

Přechodová charakteristika vykazuje značnou setrvačnost rezistoru. Při zvětšení osvětlení je změna odporu pomalejší než při zatmění. Rychlost změn je závislá na osvětlení.

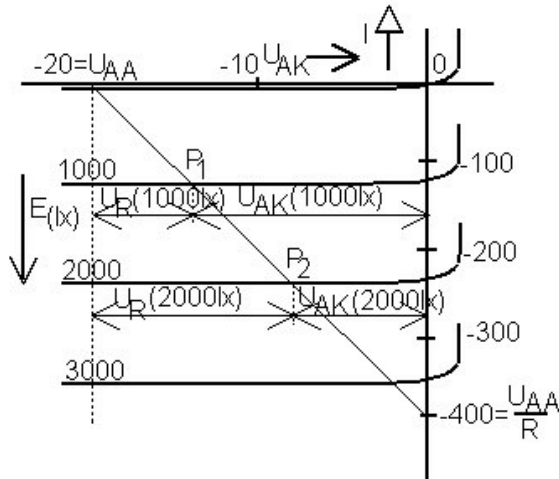
Nevýhodou je značný pokles odporu fotorezistoru při zvýšení teploty projevující se při malém osvětlení.

Časové konstanty fotorezistoru z CdS viz. tabulka

osvětlení	časová konstanta τ
10^{-2} lx	desítky sekund
1000 lx	10^{-3} až 10^{-4} s
impulsy laseru	10^{-8} až 10^{-9} s

Fotodioda

fotodioda je plošná polovodičová dioda upravená tak, aby do oblasti přechodu pronikalo světlo. Pokud není přechod PN osvětlen, je VA charakteristika stejná jako u běžné diody.



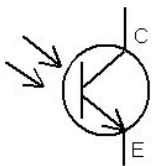
Největší rozdíl mezi osvětleným a neosvětleným stavem lze pozorovat při polarizaci diody ve zpětném směru ($U_{AK} < 0$, tj. 3. kvadrant), kdy dochází k téměř lineárnímu růstu proudu I_A při rovnoměrném zvětšování osvětlení.

Část charakteristiky probíhající 4. kvadrantem odpovídá hradlovému režimu činnosti fotodiody. Součástka se chová jako zdroj elektrické energie, na anodě má kladné napětí několik desetin voltu.

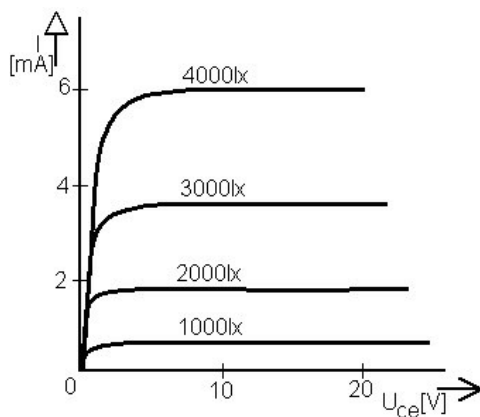
V propustné oblasti charakteristiky (1. kvadrant) se vliv osvětlení téměř neprojevuje a proto se zde dioda nepoužívá.

Fotodioda reaguje na změny osvětlení velmi rychle. Náběh t_r je kolem 10^{-6} až 10^{-9} s.

Použití: měření osvětlení, snímání z děrných pásek, v automatizaci, ve filmových projektorech ke snímání optického záznamu zvuku.

Fototranzistor

k řízení kolektorového proudu (u bipolárních tranzistorů se přivádí vstupní proud do báze) využívá světelné energie, která proniká do oblasti přechodu báze-emitor okénkem v pouzdru, uzavřeným skleněnou čočkou.



VA charakteristika je na obrázku, důležitou veličinou je světelná citlivost $S = \Delta I_C / \Delta E$, která je analogická strmosti y_{21} běžných tranzistorů. Při vzrůstu osvětlení se citlivost S zvětšuje.

Použití: v optočlenech (spojení zdroje světla a fotodiody nebo fototranzistoru v jednom pouzdru) ke galvanickému oddělení dvou obvodů.