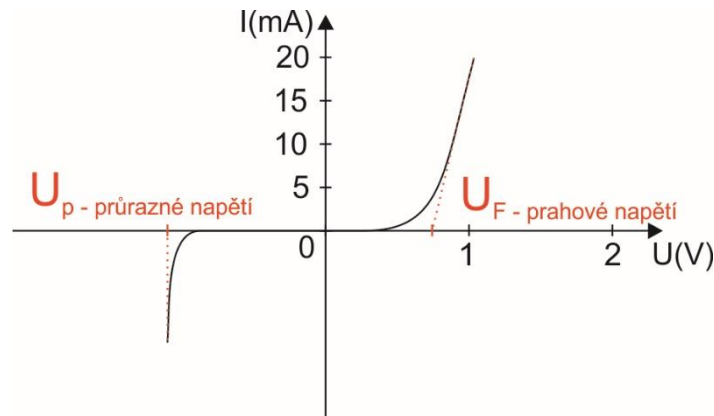


ELEKTRICKÁ CHARAKTERISTIKA SVĚTLO EMITUJÍCÍ DIODY – SI, SCHOTTKY, GE, INFRA, LED

Teoretický úvod:

Dioda je elektrotechnická součástka se dvěma elektrodami, označovanými jako anoda a katoda, která se vyznačuje velmi odlišným tvarem voltampérové charakteristiky v závislosti na polaritě přiloženého napětí. Po připojení anody na kladnější napětí nežli je na katodě, klade dioda jen malý odpor průchodu elektrického proudu, zatímco při opačném zapojení je dioda téměř nevodivá viz obrázek 1.



Obrázek 1. Obecná VA charakteristika diody

Pro vytvoření diody lze použít více fyzikálních principů, dříve se obvykle používala vakuová dioda (elektronka), nyní je to polovodičová dioda využívající usměrňovací efekt na P-N přechodu nebo styku kov-polovodič (Schottkyho dioda).

Křemíková a Germaniová dioda - Polovodičová dioda je elektrotechnická součástka, jejímž úkolem v elektrickém obvodu je propouštět elektrický proud jedním směrem. Podle konstrukce slouží k usměrňování elektrického proudu (přeměna střídavého proudu na stejnosměrný proud), ke stabilizaci elektrického napětí nebo k signalizaci průchodu proudu. Polovodičová dioda se skládá ze dvou příměsových polovodičů - jeden polovodič je typu N (katoda) a druhý polovodič je typu P (anoda). Na rozhraní polovodičů vznikne přechod P-N (hradlová vrstva), který v ideálním případě propouští proud pouze jedním směrem. Základem diody bývá křemíková (Si) nebo germaniová (Ge) destička.

Schottkyho dioda - Schottkyho dioda (pojmenovaná po německém fyzikovi W. Schottkym) využívá usměrňujících účinků styku polovodiče a kovu. Polovodičem bývá nejčastěji křemík (Si) nebo Galium Arsenid (GaAs) typu N, kovem zlato (Au) nebo hliník (Al). Vedení proudu se v Schottkyho diodě účastní pouze majoritní nosiče a při difúzi se na okrajích hradlové vrstvy neakumulují minoritní nosiče, proto je doba mezi vznikem a zánikem hradlové vrstvy značně menší. Z tohoto důvodu se mohou Schottkyho diody využít při usměrňování vyšších frekvencí.

LED a Infra dioda - LED (anglická zkratka *Light-Emitting Diode* – dioda emitující světlo, přesně přeloženo: světlo vyzařující dioda) je polovodičová elektronická součástka, jejíž vlastností je schopnost vyzařovat světlo, případně infračervené nebo ultrafialové záření. Tím se liší od standardních diod. LED se používají v mnoha zařízeních pro světelnou signalizaci (kontrolky, displeje) a stále častěji pro osvětlování. Jde o elektronickou polovodičovou součástku obsahující přechod P-N. Prochází-li přechodem P-N diody LED elektrický proud v propustném směru, přechod vyzařuje (emituje) nekoherentní světlo s úzkým spektrem. Pásmo spektra záření diody je závislé na chemickém složení použitého polovodiče. LED jsou vyráběny s pásmy vyzařování od ultrafialových, přes různé barvy viditelného spektra, až po infračervené pásmo. Poměrně dlouho trval vývoj modré LED, která umožnila vznik moderních velkoplošných barevných obrazovek, a v té souvislosti i bílé vysoce svítivé LED, které se používají hlavně jako zdroje světla v různých svítelnách a světlometech a dále k podsvícení displejů z tekutých krystalů.

Z elektrického hlediska lze výše uvedené diody popsat při pokojové teplotě a pro napětí na diodě $U_f \geq 100\text{mV}$ v propustném směru jako

$$I_f = I_0 \exp\left(\frac{eU_f}{nk_bT}\right) \quad (1)$$

Kde I_0 je zbytkový proud, k_b je Boltzmanova konstanta, e je elementární náboj a T je termodynamická teplota. Konstanta n zohledňuje typ diody, způsob přípravy, použité materiály,

Závislost proudu na napětí (VA charakteristika) není u polovodičových prvků lineární, a nelze jí ani zcela matematicky popsat jak je patrné z rovnice (1) omezení její platnosti a parametru n . Proto je nutné VA změřit.

Napětí, při kterém začne proud zřetelně narůstat se nazývá prahové napětí U_F . Hodnota prahového napětí leží v průsečíku lineární části VA charakteristiky v propustném směru s osou napětí (viz obrázek 1). U prvků s nelineární charakteristikou není odpor konstantní, ale závisí na přiloženém napětí. Pro stejnosměrné napětí je důležitý statický sériový odpor R_s v pracovním bodě U_{i0}, I_{i0} , u střídavého napětí pak dynamický sériový odpor R_d který lze v blízkém okolí pracovního bodu U_{i0}, I_{i0} považovat za konstantní.

Sériová statická rezistance v pracovním bodě $[U_{i0}, I_{i0}]$

$$R_s = \frac{U_{i0}}{I_{i0}} \quad (2)$$

Sériová dynamická rezistance v okolí bodu $[U_{i0}, I_{i0}]$

$$R_d = \left. \frac{dU_i}{dI_i} \right|_{I_{i0}} \quad (3)$$

Pracovní úkol:

- 1) Podle obrázku 2. sestavte zapojení měřícího obvodu
- 2) Změřte závislost $U=f(I)$ pro pět různých diod na měřeném přípravku, tak že postupně nastavujte proud v propustném směru jako:
0-0,5mA s krokem 0,1mA,
1-20mA s krokem 1mA

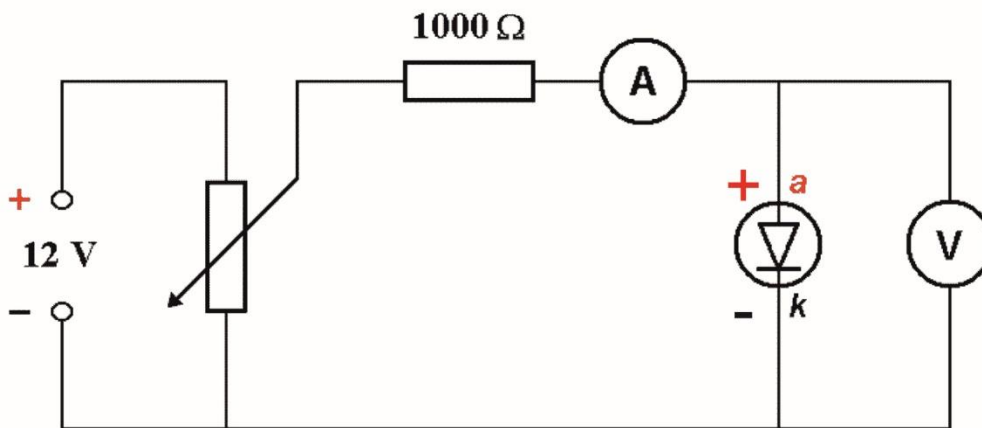
- VA charakteristiky zobrazte graficky do jednoho grafu
- 3) V grafech VA stanovte U_F pro všechny diody
 - 4) Pro $I=12\text{mA}$ stanovte R_S a R_d
 - 5) Spočítejte příkon P a sestrojte grafy $P = f(I)$
 - 6) Spočítejte R_S a sestrojte grafy $R_S = f(U)$

Pomůcky:

Zdroj, přípravek s diodami, rezistor $1\text{k}\Omega$, potenciometr, voltmetr, ampérmetr, vodiče.

Pokyny pro měření:

Sestavte měřící obvod podle schématu (obr 2). Dbejte na správnou polaritu diod: kladný pól zdroje se připojuje vždy na anodu (červené zdířky na držáku). Jezdec proměnného rezistoru nastavte před připojením napětí do poloviny dráhy, pro případné zabráněné průrazu na diodě v závěrném směru.



Obr. 2 schéma zapojení diody v propustném směru

Postupně změřte VA charakteristiky všech diod v přípravku, podle pracovního úkolu.

Autoři textu: Ing. Štěpán Kunc