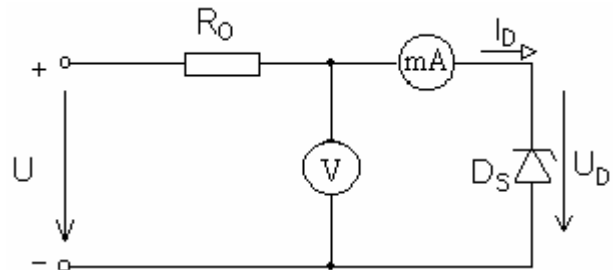


Stabilizační

- Úkol:** 1. Změřte VA-charakteristiku dané stabilizační diody
2. Navrhněte a proměřte zdroj referenčního napětí se stabilizační diodou

1.1 Pokyny pro měření

1a) Změřte voltampérovou charakteristiku dané stabilizační diody **v závěrném směru** v zapojení podle schématu pro rozsah proudu $I_D = 0$ až cca 60mA a vynesete do grafu



Obrázek 20: Měření VA-charakteristiky

1b) Určete stabilizační napětí U_Z .

- Stabilizační napětí zadané diody U_Z může být v rozsahu cca 4,7 - 16V.

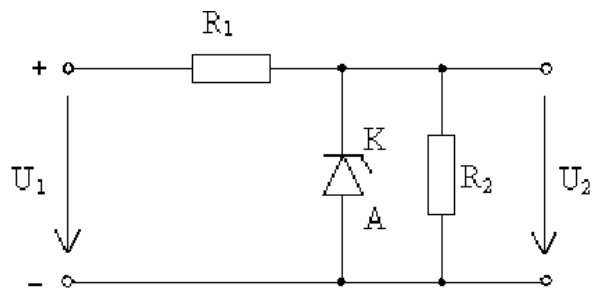
$$R_0 = \text{cca } 220\Omega$$

2a) Vypočtete odpor rezistoru R_1 pro

$$R_2 = 500\Omega.$$

Napětí U_1 zvolte přibližně jako dvojnásobek stabilizačního napětí (podle změřené diody).

Pracovní bod zvolte pro $I_D = 50\text{mA}$.



Obrázek 21: Měření na stabilizátoru

Z naměřených hodnot určete poměrný činitel napěťové stabilizace

$$S_U = \frac{\Delta u_1 / U_1}{\Delta u_2 / U_2} = \frac{U_2}{U_1} \cdot \frac{\Delta u_1}{\Delta u_2}$$

a dynamický odpor v pracovním bodě

$$r_D = \frac{2 \cdot \Delta u_2}{2 \cdot \Delta i_D}$$

2b) Proved'te měření na sestaveném stabilizátoru.

Zvolte změnu vstupního napětí $U_1 (\pm \Delta u_1)$ o $\pm 1\text{V}$

a odečtete odpovídající změnu $U_2 (\pm \Delta u_2)$.

1.2 Měření a jeho vyhodnocení

VA-charakteristika - tabulka naměřených hodnot - graf

U_D [V]						
I_D [mA]						



Návrh stabilizátoru:

$$R_1 = \frac{U_1 - U_2}{I_D + I_2} =$$

Poměrný činitel napět'ové stabilizace: $U_1 =$ $U_2 =$ Pro $\Delta u_1 = 1V$ je $\Delta u_2 =$

$$S_U = \frac{\Delta u_1 / U_1}{\Delta u_2 / U_2} = \frac{U_2}{U_1} \cdot \frac{\Delta u_1}{\Delta u_2} =$$

Dynamický odpor diody:

$$r_D = \frac{2 \cdot \Delta u_2}{2 \cdot \Delta i_D} =$$

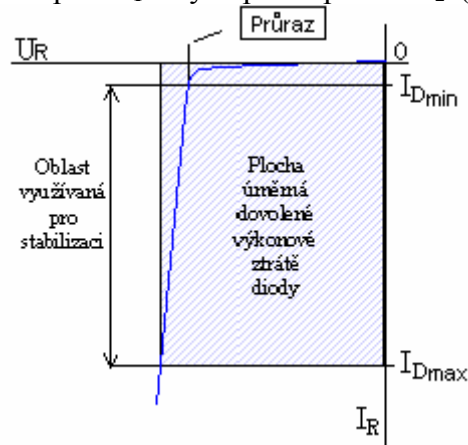
1.3 Teoretické poznámky

1.3.1 Stabilizační dioda

Stabilizační dioda je polovodičová dioda jejíž vlastnosti v propustném směru odpovídají vlastnostem běžné křemíkové diody. V závěrném směru však vlivem tenkého přechodu PN a silně dotovaného materiálu polovodiče dochází k nedestruktivnímu průrazu. Do závěrného napětí asi 6V se jedná o tzv. tunelový jev od napětí vyšších o lavinový jev. Vzhledem k tomu, že při těchto jevech jsou teplotní závislosti opačného charakteru, jsou diody se stabilizačním napětím kolem 6V vhodné pro konstrukci referenčních zdrojů.

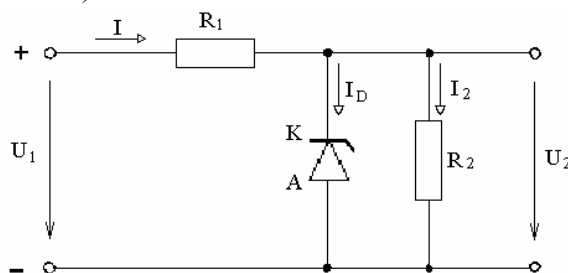
1.3.2 Stabilizátory napětí

Stabilizátory napětí mají za úkol udržovat na svém výstupu stálé napětí U_2 v co největším rozsahu změn napájecího napětí U_1 a výstupního proudu I_2 (Obr.23).



Obrázek 22: Pracovní oblast stabilizační diody

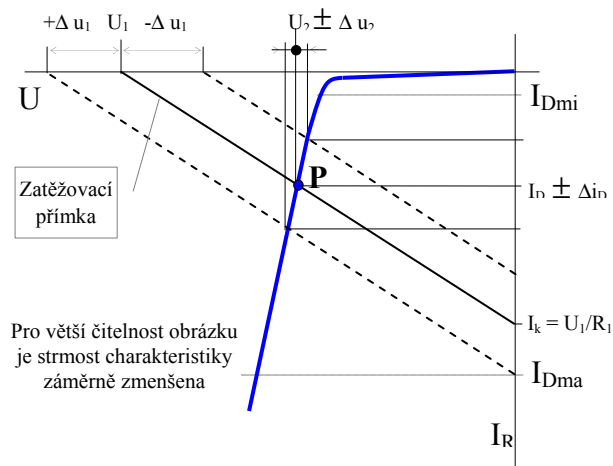
Pro konstrukci stabilizátorů se využívá rozsáhlé oblasti závěrné části VA-charakteristiky za jejím ohybem po vzniku průrazu. Oblast proudů 0 až I_{Dmin} (Obr.22) nemá pro toto použití význam. Nastavení pracovního bodu za ohyb charakteristiky je možné provést vhodnou volbou rezistoru R_1 (Obr.IV-4). Výsledný pracovní bod **P** stabilizační diody je průsečíkem zatěžovací přímky a VA-charakteristiky. Zatěžovací přímka prochází body U_1 (napětí naprázdno) a I_k (proud nakrátko).



Obrázek 23: Zapojení stabilizátoru

Stabilizátor bez odběru proudu, tj. bez zatěžovacího rezistoru R_2 nemá prakticky smysl. Rezistor R_2 zpravidla představuje proměnnou zátěž. Napájecí napětí zdroje se obvykle volí nejméně jako dvojnásobek stabilizovaného výstupního napětí U_2 . Podle Obr.IV-4 je zřejmé, že proud ze zdroje $I = I_D + I_2$. Při stálém vstupním napětí U_1 a proměnném rezistoru R_2 budou poměry v obvodu následující:

poklesne-li proud I_2 , stoupne proud I_D , stoupne-li I_2 , poklesne I_D .



Obrázek 24: Režim činnosti stabilizátoru

Při velkém poklesu I_2 dojde k velkému nárůstu I_D a je nebezpečí překročení dovolené výkonové ztráty na diodě. Při velkém nárůstu I_2 , tj. velkém poklesu I_D se může pracovní bod dostat pod hodnotu I_{Dmin} mimo pracovní oblast charakteristiky.

Vliv změny vstupního napětí na velikost výstupního napětí při stálé zátěži je patrný z obr. IV-5. Je zřejmé, že změna U_2 je ve srovnání se změnou U_1 výrazně menší, zvláště uvažujeme-li poznámku o čitelnosti obrázku.

Pro zvolený pracovní bod P lze hodnotu rezistoru R_1 určit ze vztahu:

$$R_1 = \frac{U_1 - U_2}{I_D - I_2}$$

Aby bylo možné posoudit kvalitu stabilizace tj. odolnost proti změnám výstupního proudu nebo změnám vstupního napětí, proudové nebo napěťové stabilizace.

Činitel proudové stabilizace:
$$S_I = \frac{\Delta u_2}{\Delta i_2}$$

Činitel napěťové stabilizace:
$$S_U = \frac{\Delta u_1}{\Delta u_2}$$

Poměrný činitel napěťové stabilizace:
$$S_U = \frac{\Delta u_1 / U_1}{\Delta u_2 / U_2} = \frac{U_2}{U_1} \cdot \frac{\Delta u_1}{\Delta u_2}$$

Čím je hodnota stabilizačního činitele vyšší, tím je stabilizace kvalitnější.

Z odpovídajících změn napětí a proudu v okolí pracovního bodu lze určit i dynamický odpor diody v pracovním bodě :

$$r_D = \frac{2 \cdot \Delta u_2}{2 \cdot \Delta i_D}$$

Kvalita stabilizace bude tím vyšší, čím bude dynamický odpor menší. Toto je nejzřetelnější z průběhu VA-charakteristiky. Čím je strmější, tím je r_D menší. Diody s malým stabilizačním napětím (do cca 10V) mají charakteristiku strmější ve srovnání s diodami pro vyšší napětí (>18V). Proto se stabilizační diody pro vyšší napětí obvykle vytváří sériovým spojením diod pro nižší napětí. Dosahuje se tím také menší teplotní závislosti.