

1.2 Stabilizátory

1.2.1 Úkol:

1. Změřte VA charakteristiku Zenerovy diody
2. Změřte zatěžovací charakteristiku stabilizátoru se Zenerovou diodou
3. Změřte převodní charakteristiku stabilizátoru se Zenerovou diodou

1.2.2 Teorie:

U jednotlivých elektronických zařízení které nevyžadují velkou přesnost stabilizace se většinou používají parametrické stabilizátory využívající vlastnosti nelineárních prvků zejména Zenerovy diody.

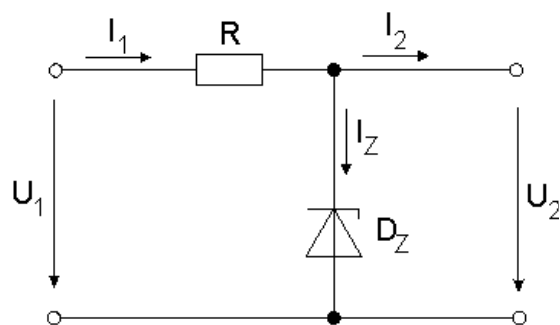
Stabilizátory dělíme na:

- Stabilizátory se Zenerovou diodou
- Integrované stabilizátory

Zenerovy diody se z hlediska fyzikálního principu dělí na do dvou skupin. Pokud se jedná o malé napětí (asi do 8 V) je fyzikálním principem Zenerův jev. Zenerova dioda s vyšším napětím funguje na principu lavinového průrazu závěrně polarizovaného přechodu PN. Průrazné napětí závěrně polarizované diody závisí na měrném odporu materiálu, z něhož je dioda vyrobena. Charakteristika v propustném směru je shodná s charakteristikou běžné polovodičové diody.

Pokud z vnějšího obvodu prochází Zenerovou diodou určitý minimální proud, lze ji v náhradním obvodu zakreslit jako stejnosměrný zdroj U_{ZD} v sérii s odporem R_d , který je dán strmostí voltampérové charakteristiky v použité oblasti. Při překročení maximální hodnoty proudu I_{max} Zenerovou diodou dojde k tepelné nevratné destrukci, tedy ke zničení diody.

Nejjednodušší stabilizátor napětí se Zenerovou diodou se skládá z předřadného odporu R a Zenerovy diody zapojené v závěrném směru.



Obr. 1. Stabilizátor se Zenerovou diodou

Měníme-li napětí U_1 na vstupu stabilizátoru za předpokladu, že $U_1 > U_Z$, stabilizátor nám udržuje na výstupních svorkách téměř konstantní napětí U_2 , které je přibližně rovno napětí U_Z . Rozdíl mezi napětím na vstupu a výstupu stabilizátoru $U_1 - U_2$ musí být podle II. Kirchhoffova zákona [KZ] vytvořen na předřadném odporu R . Tento úbytek napětí je vytvořen proudem I_1 který prochází předřadným odporem R . Proud I_1 je tvořen podle I. KZ proudem Zenerovou diodou I_Z a proudem I_2 , který odebírá ze stabilizátoru zátěž. V případě odpojení zátěže je proud I_1 tvořen pouze proudem I_Z . Tudiž Zenerova dioda je nejvíce zatížená, když je odběr minimální.

U_{ZD} – Zenerovo napětí

ΔI – rozdíl proudů v závěrném směru

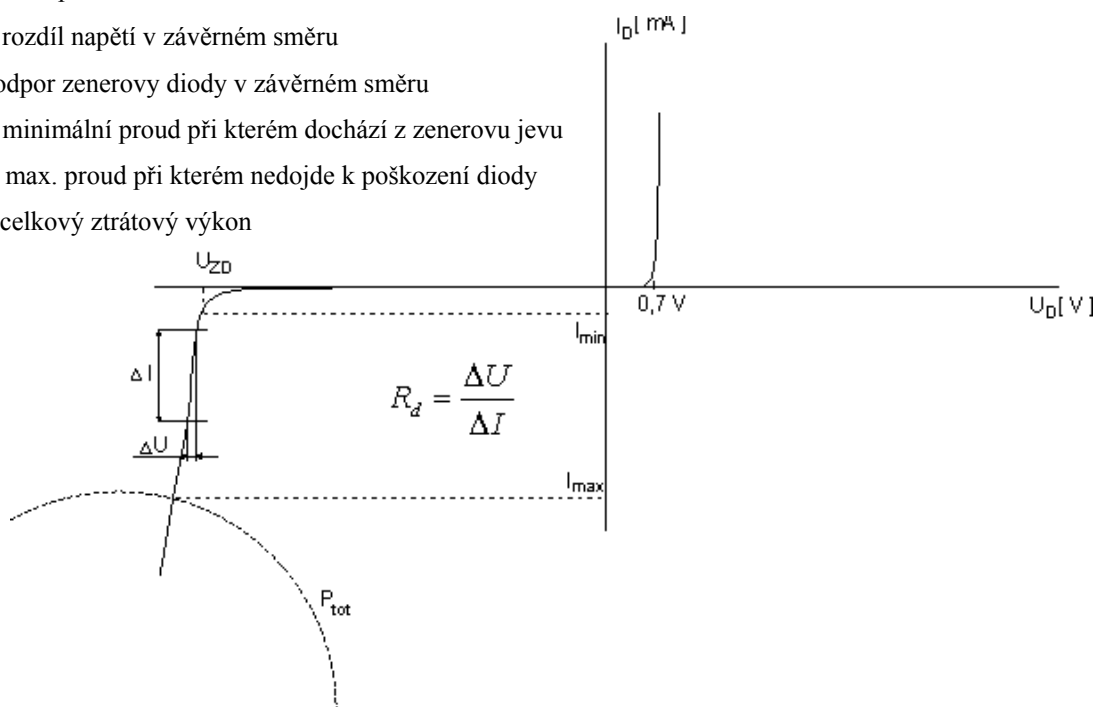
ΔU – rozdíl napětí v závěrném směru

R_d – odpor zenerovy diody v závěrném směru

I_{\min} – minimální proud při kterém dochází z zenerovu jevu

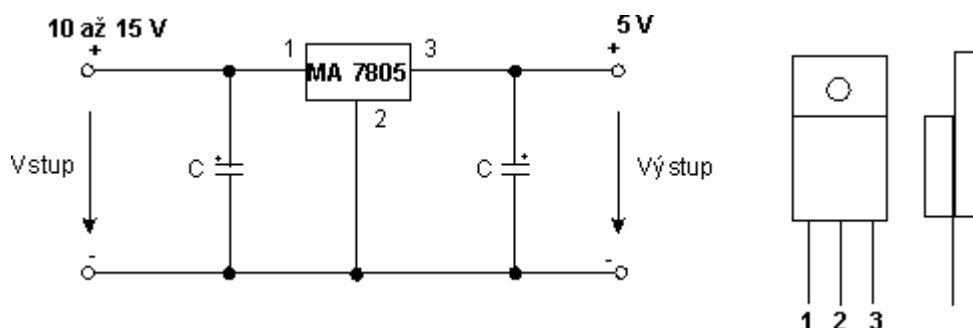
I_{\max} – max. proud při kterém nedojde k poškození diody

P_{tot} – celkový ztrátový výkon



Obr. 2. VA charakteristika Zenerovy diody

Jednoúčelové integrované stabilizátory jsou řešeny pro stabilizaci jediného výstupního napětí. Zpravidla jsou řešeny jako výkonové obvody.



Obr. 3. Zapojení integrovaného stabilizátoru

Víceúčelové stabilizátory jsou schopné pracovat v různých režimech, především s různým výstupním napětím, jehož velikost je nastavitelná prostřednictvím vnějších pasivních prvků. Obvody jsou obvykle řešeny jako malovýkonové.

1.2.3 Zadání:

Poznamenejte si katalogové hodnoty součástek z příloženého listu.

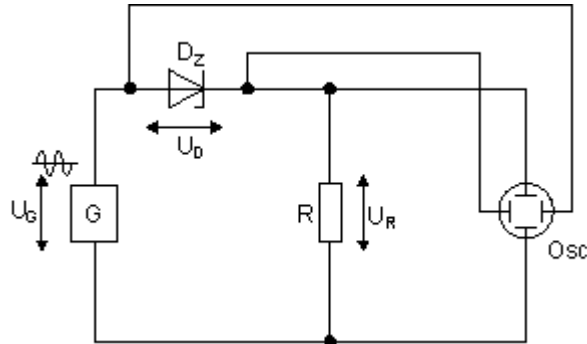
Např. KZ 260/6V2 $U_Z = 5,8\text{V}$ až $6,6\text{V}$, $I_Z = 0,18\text{A}$, $P_{\text{tot}} = 0,13\text{W}$, $U_R = 6\text{V}$ při $I_R = 0,5\mu\text{A}$

Popis použitých přístrojů a součástek:

- G generátor harmonického signálu
- Z_{dr} stejnosměrný zdroj
- Osc analogový osciloskop
- A_1, A_2 ampérmetr
- V_1, V_2 voltmetr
- D_Z Zenerova dioda
- R rezistor 220Ω
- R_Z zatěžovací odpor $5\text{k}\Omega$

Ad1)

Schéma zapojení:



Obr. 4. Zapojení elektrického obvodu pro měření VA charakteristiky zenerovy diody

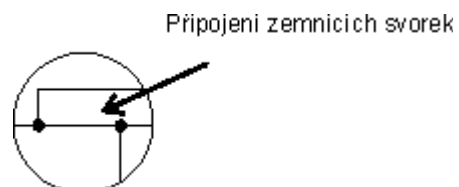
U_G – napětí generátoru harmonického signálu

U_D – napětí na zenerově diodě

U_R – napětí na rezistoru

Postup měření:

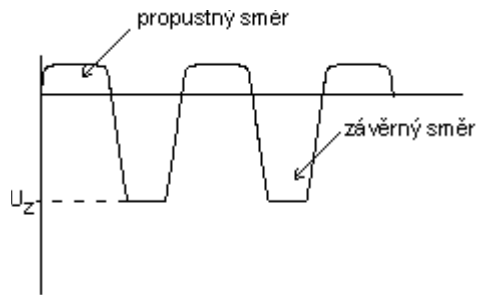
- Zapojíme součástky dle schématu. V zapojení používáme stavebnici Dominoputer. Rozložení součástek by mělo odpovídat schématu zapojení.
- Před začátkem měření nastavíme na modré sondě osciloskopu přepínač do polohy č.1 a provedeme **kalibraci** rozsahů obou sond.
- Připojíme sondy osciloskopu. (sondu č.1 na zenerovu diodu, sondu č.2 na zatěžovací odpor) Zemní svorky obou sond musí být vyvedeny ze stejného uzlu.



Obr. 5. Připojení zemních svorek

Po zapojení zavoláme vyučujícího, a teprve po kontrole zapneme zdroj napětí.

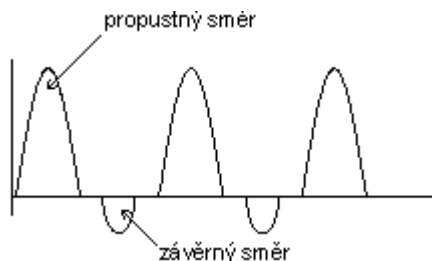
- Na generátoru nastavíme 8V. Na osciloskopu přepneme na kanál č.1 a zkontrolujeme průběh napětí na zenerově diodě.



Obr. 6. Průběh napětí na zenerově diodě

Pozn. V propustném směru vidíme úbytek napětí na zenerově diodě (asi 0,7V). V závěrném směru je napětí jehož amplituda je omezena velikostí Zenerova napětí U_Z .

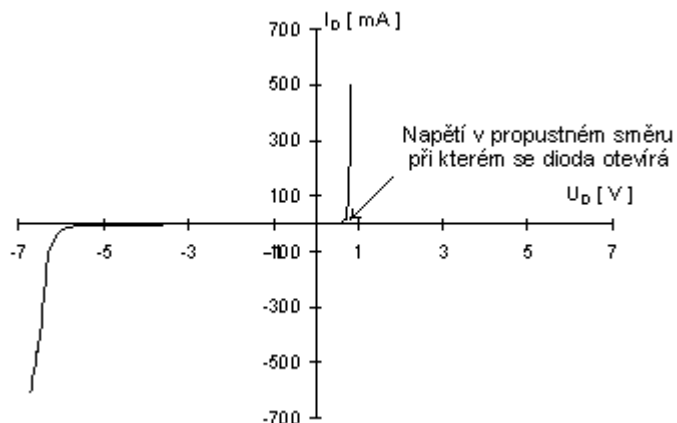
- e) Osciloskop přepneme na kanál č.2 a zkontrolujeme průběh napětí na zatěžovacím odporu.



Obr. 7. Průběh napětí na zatěžovacím rezistoru

Pozn. V propustném směru je na rezistoru napětí zdroje snižené o úbytek napětí na Zenerově diodě. V závěrném směru se objeví napětí, které je rovno napětí zdroje sniženému o Zenerovo napětí.

- f) Osciloskop přepneme na duální režim a časovou základnu přepneme na režim XY. Po přepnutí na režim XY je třeba, aby zobrazený bod na osciloskopu byl v počátku souřadnicových os.. Výsledné zobrazení bude VA charakteristika zenerovy diody.

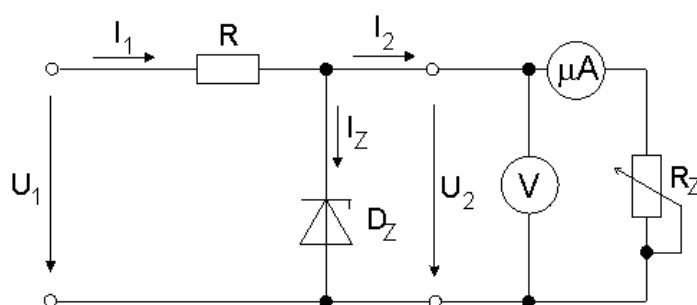


Obr. 8. VA charakteristika zenerovy diody

Pozn.: Na ose X vidíme skutečné hodnoty napětí na zenerově diodě, osa Y je proudová, proto musíme provést přepočet. Jelikož je proud procházející tímto obvodem všude stejný vypočítáme proud procházející zenerovou diodou z napětí na zatěžovacím rezistoru (sonda osciloskopu č.2) a jeho odporu. (viz.Ohmuv zákon).

Ad2)

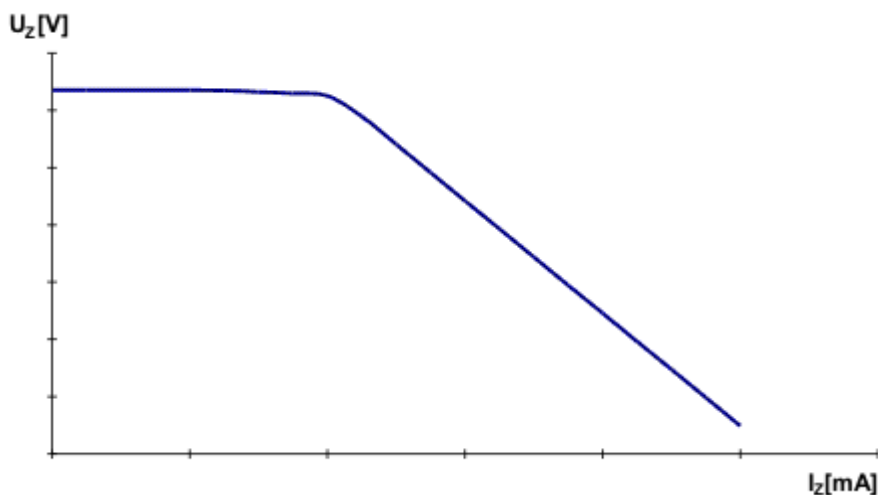
Schéma zapojení:



Obr. 9. Zapojení elektrického obvodu pro měření zatěžovací charakteristiky

Postup měření:

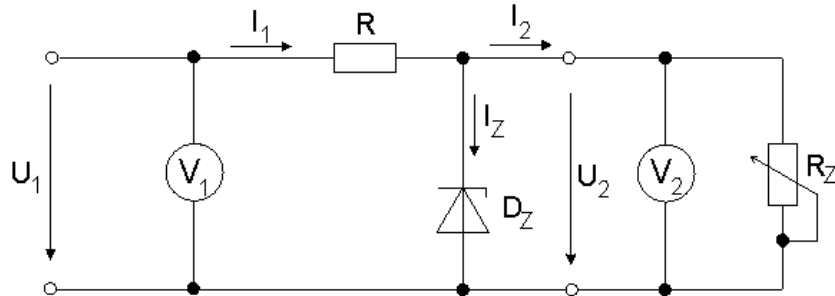
- Zapojíme elektrický obvod podle schématu zapojení.
- Na stejnosměrném zdroji nastavíme 9V.
- Budeme měnit odpor zátěže od 999kΩ do 2kΩ. Krok se kterým měníme odpor volíme nejprve po stovkách, poté po desítkách a nakonec po jednotkách. (př. 999kΩ, 899kΩ.....99kΩ, 89kΩ.....9kΩ, 8kΩ....)
- Naměřené hodnoty napětí a proudů zapisujeme do tabulky ze které se vytvoří graf (zatěžovací charakteristika).



Obr. 10. Zatěžovací charakteristika

Ad3)

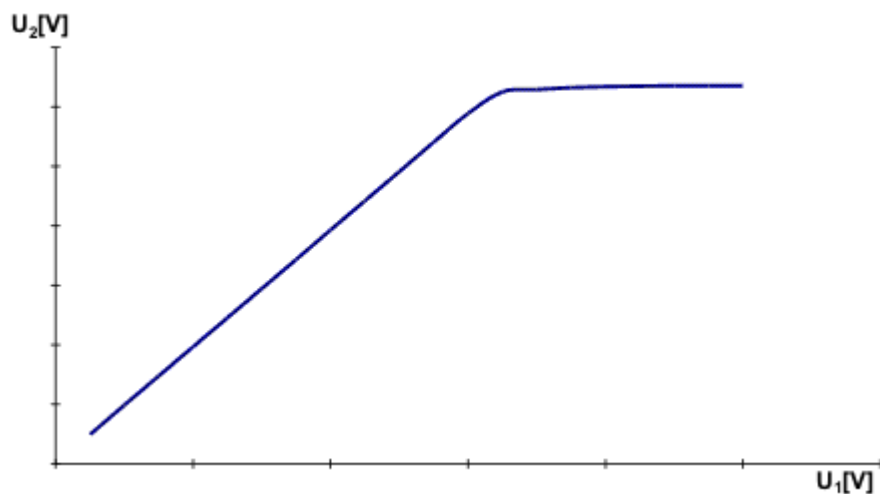
Schéma zapojení:



Obr. 11. Zapojení elektrického obvodu pro měření zatěžovací charakteristiky

Postup měření:

- Zapojíme elektrický obvod podle schématu zapojení.
- Na zatěžovacím odporu nastavíme $5\text{k}\Omega$.
- Budeme měnit napětí stejnosměrného zdroje od 0V do 9V . Krok se kterým měníme napětí je $0,3\text{V}$.
- Naměřené hodnoty napětí zapisujeme do tabulky ze které se vytvoří graf (převodní charakteristika).



Obr. 12. Převodní charakteristika