

MĚŘENÍ NA STABILIZÁTORU NAPĚTÍ

203 - 4R

1. Navrhňte součástky daného stabilizátoru napětí s elektronickou pojistkou:
 - vstupní napětí : $U_I = 14 V$, výstupní napětí $U_O = 9 V$
 - max. výstupní proud omezený elektronickou pojistkou : $I_{omax} = 100 mA$
2. Změřte a nakreslete zatěžovací charakteristiku až do zkratu.
3. Na sestaveném stabilizátoru změřte činitele napěťové stabilizace K_θ a diferenciální odpor R_θ .

16

MOŘKOVSKÝ TOMÁŠ

M4

2

2000 - 2001

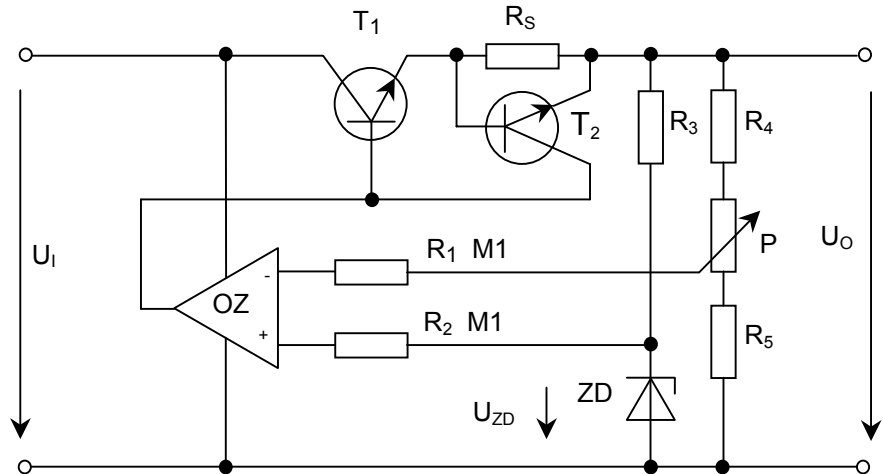
27. 10. 2000

10. 11. 2000

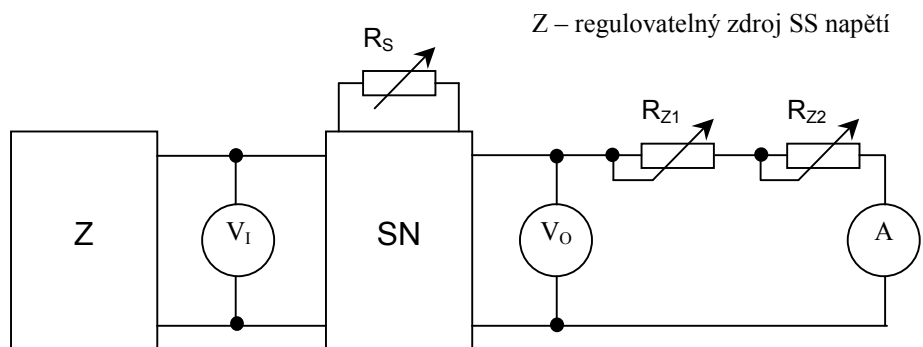
5

SCHÉMA

ad 1) Stabilizátor napětí (SN)



ad 2) Měřicí obvod



POUŽITÉ PŘÍSTROJE

OZN.	PŘÍSTROJ	TYP	EVID. Č.	POZNÁMKA
Z (V ₁)	Zdroj ss. napětí	BK 180	66-5 / 389	Proměnný 0 – 20 V $\delta_V = 0,5 \% + 1 \text{ dig}$
V ₀	Dig. voltmetr	M 4650 CR	- 208 -	$\delta_V = 0,05 \% + 3 \text{ dig}$
A	Dig. ampérmetr	M 4650 CR	- 236 -	$\delta_A = 0,5 \% + 3 \text{ dig}$
R _S	Odporová dekáda	České výroby	OTE 501	mΩ - MΩ
R _{Z1}	Lab. rezistor	1450R / 0,4 A	E67 – 027	posuvný, drátový
R _{Z2}	Lab. rezistor	105R / 1,6 A	E67 – 082	posuvný, drátový
SN	Stabilizátor napětí	OZ + ZD	---	Laboratorní přípravek

POSTUP MĚŘENÍ

1. Výroba přípravku – výběr a přiletování vhodné zenerovy diody ZD.
2. Výpočet R_3 a R_S , volba R_{Z1} a R_{Z2} v návaznosti na zadaných hodnotách U_O a I_O . Na základě zkratu zatěžovacích rezistorů přesné doladění R_S , přitom vycházíme z daného proudu 100 mA (sledujeme ampérmetr).
3. Zapojení obvodů dle schémat ad 1) a ad 2). Důkladná kontrola.
4. Měření zatěžovací charakteristiky – zmenšováním hodnot zatěžovacích rezistorů až po jejich úplný zkrat (teoretický, protože přechodový odpor na svorkách jej neumožní). Zaznamenáme i hodnotu, kdy se charakteristika začíná zakřivovat.
5. Výpočet činitele napěťové stabilizace. Vycházíme ze tří hodnot vstupního napětí: a) 85 % z U_I b) U_I c) 115 % z U_I
6. Výpočet výstupního diferenciálního odporu. Předpokladem je určení počátku zakřivení výstupní zatěžovací charakteristiky.

TABULKY

TAB. 1 Naměřené hodnoty na stabilizátoru. (Zatěžovací charakteristika)

Měření	I_o [mA]	U_o [V]
1	6,8	9,007
2	20,1	9,005
3	39,6	9,004
4	60,1	9,002
5	71,0	9,000
6	75,2	8,984
7	82,0	8,916
8	86,5	8,571
9	91,1	7,884
10	95,1	6,310
11	98,7	0,630

Poznámka: v měření číslo 7 došlo k rapidnímu poklesu napětí – „zlomová hodnota“

TAB. 2 Vypočtené a změřené hodnoty napětí pro určení stabilizace K_0 .

U_I [V]	11,9	14	16,1
U_O [V]	9,006	9,007	9,008

PŘÍKLAD VÝPOČTU

a) Návrh stabilizátoru

Výpočet R_3 (ZD volíme proud $I_{ZD} = 15$ mA a typ s $U_{ZD} = 5,6$ V).

$$R_3 = \frac{U_O - U_{ZD}}{I_{ZD}} = \frac{9 - 5,6}{0,015} = \underline{\underline{226,7 \Omega}}$$

Výpočet R_S (max. proud volíme $I_{Omax} = 100$ mA a typ s $U_{ZD} = 5,6$ V).

$$R_S = \frac{0,65 \text{ V}}{I_{Omax}} = \frac{0,65}{0,1} = 6,5 \Omega \quad \Rightarrow \quad R_S = \underline{\underline{8,9 \Omega^*}}$$

* hodnota byla upravena dostavením rezistoru (při daném I_{Omax})

b) Činitel napěťové stabilizace K_0

$$K_0 = \frac{\Delta U_I}{\Delta U_O} \quad K_{O(-15\%)} = \frac{14 - 11,9}{9,007 - 9,006} = 2100^* \quad \underline{\underline{K_0 = 2100^*}}$$
$$K_{O(+15\%)} = \frac{16,1 - 14}{9,008 - 9,007} = 2100^*$$

* hodnota není přesná, protože DMM zobrazil jen 3 desetinná místa a vzhledem k faktu, že pravděpodobně jde o celkově dobrý stabilizátor je to přesnost nedostačující (dopustili jsme se značné chyby)

c) Výstupní diferenciální odpor R_0

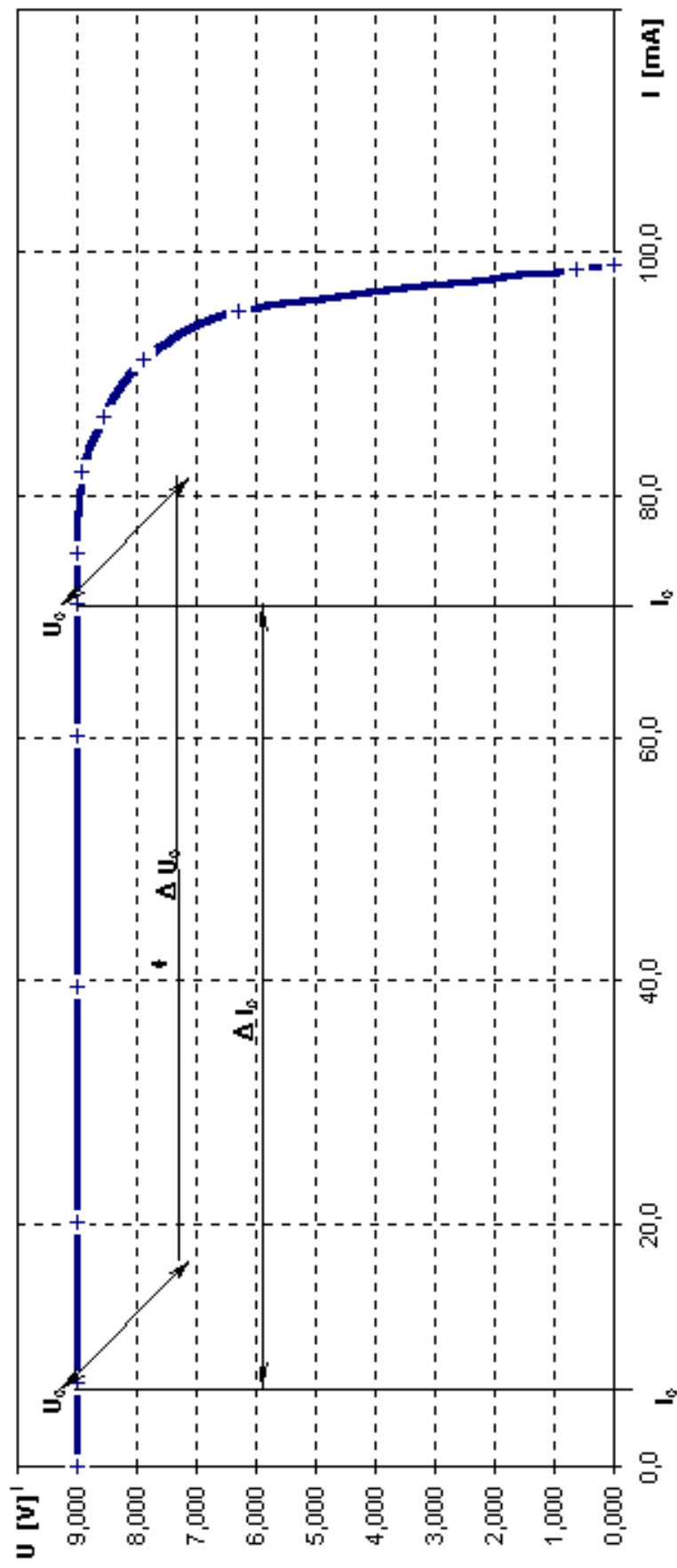
Výpočet diferenciálního odporu R_0 z odečtených hodnot diferenciálů napětí a proudu na výstupní zatěžovací charakteristice.

$$R_0 = \left| \frac{\Delta U_0}{\Delta I_0} \right| = \left| \frac{U_0'' - U_0'}{I_0'' - I_0'} \right| = \frac{9,007 - 9,000}{(71,0 - 6,8) \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{0,109 \Omega}}$$

GRAFY

Výstupní zatěžovací charakteristika stabilizátoru viz list č.4

Výstupní zatěžovací charakteristika stabilizátoru napětí se zenerovou diodou
 Oblast grafu



ZÁVĚR

Chyby měření

Měřicí přístroje mimo výstupního voltmetru měly dostatečnou přesnost a možné chyby se mohou projevit pouze na výstupní zatěžovací charakteristice – nemožnost úplného zkratu způsobená přechodovými odpory svorek. Jako výstupní voltmetr by byl vhodnější přístroj s více digity – přesnější určení by upřesnily hodnotu K_0 , tedy kvalitu stabilizátoru.

Zhodnocení

1. Rozdíl vypočtené a dostavené hodnoty odporu snímacího rezistoru elektronické pojistky R_S činil $2,4 \Omega$. Dostavením jsme jeho hodnotu zvýšili přibližně o 36 %.
2. Stabilizátor se nám jevil jako dostatečně kvalitní pro většinu běžných použití. K tomuto názoru jsme dospěli hlavně podle hodnoty diferenciálního odporu R_0 , neboť při určení napěťové stabilizace jsme se mohli dopustit chyby, i když se napětí na výstupu významně neměnilo (řádově 0,000x až 0,00x)
3. Výstupní zatěžovací charakteristika odpovídala našim předpokladům. Nejsou na ní zakresleny krajní hodnoty, protože nebylo možno zátěž úplně zkratovat, neboť určitý odpor vznikl na přechodech svorek a měřících přístrojích.