

## SÍŤOVÝ ZDROJ

202 - 4R

1. Navrhňte síťový zdroj s můstkovým usměrňovačem, je-li dáno:
  - ss výstupní napětí zdroje  $U_0 = 12 \text{ V}$ , při zatěžovacím proudu  $I_0 = 0,1 \text{ A}$
  - činitel zvlnění  $\varphi_{ZV} = 5 \%$ , usměrňovací diody **KY 130/80**
2. Sestavte navržený zdroj a změřte  $U_0$  a  $\varphi_{ZVm}$  při zadaném  $I_0$ .
3. Ke zdroji navrhňte vyhlazovací filtr RC, je-li požadováno:
  - ss výstupní napětí za filtrem  $U_0' = 10 \text{ V}$  a při stejném zatěžovacím proudu  $I_0$  se zmenšilo zvlnění za filtrem na cca  $\varphi_{ZV}' = 1\%$ .
4. Sestavte navržený vyhlazovací filtr a měřením ověřte  $U_{0m}'$  a  $\varphi'_{ZVm}$ .
5. pozn.: V příloze uveďte použité nomogramy a vyznačte v nich odečet

16

MOŘKOVSKÝ TOMÁŠ

M4

2

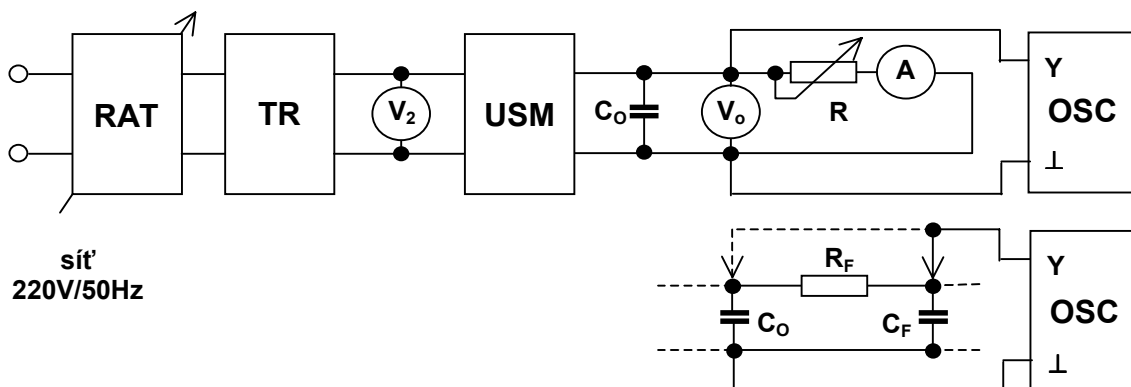
2000 - 2001

8. 12. 2000

5. 1. 2000

7

## SCHÉMA



**Obr.:** Schéma zapojení síťového zdroje (bez a s filtrací)

**Pozn.:**

- RAT: regulační autotransfornátor (BM 208)
- TR: síťový transformátor
- usměrňovač s filtrem realizujte pájením na desce plošných spojů

## POUŽITÉ PŘÍSTROJE

OZN.	PŘÍSTROJ	TYP	EVID. Č.	POZNÁMKA
OSC	Analog. osciloskop	Tesla BM556	- 31 -	---
RAT	reg. autotransf.	Tesla BM208	- 14 -	---
TR	síť. transformátor	DHM	163 / EM	---
V <sub>2</sub>	Dig. multimetr – V	M 3850	66-5/389	$\delta_V = \pm 0,8 \% + 3 \text{ dgt}$
V <sub>O</sub>	Dig. multimetr – V	M 3660 D	DMM 294	$\delta_V = \pm 0,3 \% + 1 \text{ dgt}$
A	Dig. multimetr – A	VC 200	OTE 2 733	$\delta_A = \pm 1 \% + 2 \text{ dgt}$
USM	Lab. přípravek	České výroby	KY 130/80	usměrňovač 4 ks D
R	Odporová dekáda	České výroby	OTE 221	mΩ – kΩ
C <sub>0</sub> , C <sub>F</sub>	filtr. kondenzátory	Tesla	---	elektrolyt
R <sub>F</sub>	filtr. odpor	208 / 10	---	---

# POSTUP MĚŘENÍ

1. **Návrh zdroje:** postupujeme pomocí odečtů z nomogramů

- výpočet zatěžovacího odporu  $R_Z$
- odhad  $R_f / R_Z$  (pro naše měření cca 2% - průměru drátů v TR)
- odečet z nomogramu č. 1  $\omega R_Z C_O$ , výpočet  $C_O$ , volba  $C_O$  z řady
- odečet z nomogramu č. 2  $U_O / U_{2max}$ , výpočet  $U_{2max}$
- kontrola usměrňovacích diod **KY 130 / 80** (oba směry) a kondenzátorů
- výpočet efektivní hodnoty sekundárního napětí transformátoru:

$$U_2 = \frac{U_{2max}}{\sqrt{2}} [V]$$

2. **sestavení zdroje:** RAT nastavíme na vyp.  $U_2$ , případně doladíme, aby  $U_O$  bylo stejné jako v zadání, při zadaném odběru proudu  $I_O$ .

- osciloskopem změřeno  $U_{ZV}$  (1/2 rozkmitu) a vyp.  $U_{ZV1} \cong 0,75 \cdot U_{ZV} [V]$
- potom jsme vypočetli činitele zvlnění  $\varphi_{ZV}$ :

$$\varphi_{ZV} = \frac{U_{ZV1} \cdot 100}{U_O} [\%]$$

3. **návrh RC filtru:**

- výpočet odporu filtru  $R_F$ :

$$R_F = \frac{U_O - U'_O}{I_O} [\Omega]$$

- výpočet činitele filtrace (vyhlazení)  $\varphi_V$ :

$$\varphi_V = \frac{\varphi_{ZV}}{\varphi'_{ZV}} [-]$$

- výpočet kondenzátoru filtru  $C_F$  (vzorec odvodíme z činitele filtrace):

$$\varphi_V = n \cdot \omega \cdot R_F \cdot C_F \Rightarrow C_F = \frac{\varphi_V}{n \cdot \omega \cdot R_F} [F]$$

( $n = 2$  ... dvoucestný usměrňovač,  $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ ,  $f = 50$  Hz)

4. sestavení a změřený filtru: a změřený a kontrola  $U'_O$  a  $\varphi'_{ZV}$  (výpočet jako u  $\varphi_{ZV}$ , dosazujeme však  $U'_O$ )

$$\varphi_{ZV} = \frac{U'_{ZV1} \cdot 100}{U'_O} [\%]$$

5. zhodnocení vlastního měření a odhady chyb

## TABULKY

**TAB. 1** Zadané, vypočtené, změřené hodnoty veličin a parametrů.

součástka veličina	zadáno	vypočteno	změřeno
f [Hz]	50	-	-
$U_{2max}$ [V]	-	15	-
$U_2$ [V]	-	10,61	10,4
$U_O$ [V]	12	-	11,8
$I_O$ [mA]	100	-	84,5
$\varphi_{ZV}$ [%]	5	6,356	-
$U'_O$ [V] – filtr	10	-	10
$\varphi'_{ZV}$ [%] – filtr	1	1,061	0,75
$R_Z$ [ $\Omega$ ]	-	120	120
$R_f / R_Z$ [%]	-	2 % (odhad)	-
$\omega R_Z C_O$ [ $s^{-1} \Omega F$ ]	-	-	13 (z nm.1)
$C_O$ [ $\mu F$ ]	-	344,835	328
$U_O / U_{2max}$ [-]	-	-	0,8 (z nm.2)
$U_{ZV}$ [V]	-	-	0,9
$U_{ZV1}$ [V]	-	0,675	-
$U_{ZV}$ [V]	-	-	0,1
$U_{ZV1}$ [V]	-	0,075	-
$R_F$ [ $\Omega$ ]	-	20	20,5
$\varphi_v$ [-]	-	5,556	-
$C_F$ [ $\mu F$ ]	-	397,887	480

**Pozn k TAB1:**

pořadí hodnot: důležité hodnoty - výsledky, odečty z nm., ostatní

**TAB. 2** Kontrola diod a kondenzátorů.

součástka	hodnota součástky	hodnota požadovaná	vhodná
<b>Diody KY 130/80</b>	$U_{RM} = 100 \text{ V}$	$U_{RM} > 15 \text{ V}$	Ano
	$I_{FAV} = 300 \text{ mA}$	$I_{FAV} > 50 \text{ mA}$	Ano
<b>Kond. C<sub>0</sub>, C<sub>F</sub></b>	$U_{PROV} = 25 \text{ V}$	$U_{PROV} > 15 \text{ V}$	Ano

**PŘÍKLAD VÝPOČTU**a) **Návrh zdroje**Zatěžovací odpor  $R_z$  :

$$R_z = \frac{U_0}{I_0} = \frac{12}{0,1} = \underline{\underline{120 \Omega}}$$

Kondenzátor  $C_0$  :

$$C_0 = \frac{13}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot R_z} = \frac{13}{2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 120} = \underline{\underline{345 \mu F}}$$

Max. a efekt. hodnota napětí  $U_{2\max}$  a  $U_2$  :

$$U_{2\max} = \frac{U_0}{0,8} = \frac{12}{0,8} = \underline{\underline{15 \text{ V}}} \quad U_2 = \frac{U_{2\max}}{\sqrt{2}} = \frac{15}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{10,61 \text{ V}}}$$

b) **Sestavení zdroje**1. harmonické napětí  $U_{ZV1}$  (ze změřeného  $U_{ZV}$ ) :

$$U_{ZV1} \cong 0,75 \cdot U_{ZV} = 0,75 \cdot 0,9 = \underline{\underline{0,675 \text{ V}}}$$

Činitel zvlnění  $\varphi_{ZV}$  :

$$\varphi_{ZV} = \frac{U_{ZV} \cdot 100}{U_{0(\text{změřené})}} = \frac{0,675 \cdot 100}{11,8} = \underline{\underline{5,72 \%}}$$

c) **Návrh RC filtru**

Odpor filtru  $R_F$  :

$$R_F = \frac{U_0 - U'_0}{I_0} = \frac{12 - 10}{0,1} = \underline{\underline{20 \Omega}}$$

Činitel filtrace (vyhlazení)  $\varphi_V$ :

$$\varphi_V = \frac{\varphi_{ZV}}{\varphi'_{ZV}} = \frac{5}{0,9} = \underline{\underline{5,556}}$$

Kondenzátor filtru  $C_F$  (vzorec odvodíme z činitele filtrace) :

$$\varphi_V = n \cdot \omega \cdot R_F \cdot C_F \Rightarrow C_F = \frac{\varphi_V}{n \cdot \omega \cdot R_F} = \frac{5,556}{2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 20} = \underline{\underline{442 \mu F}}$$

d) **Sestavení a změření filtru**

Činitel zvlnění  $\varphi_{ZV}$  :

$$\varphi'_{ZV} = \frac{U'_{ZV} \cdot 100}{U'_0} = \frac{0,075 \cdot 100}{10} = \underline{\underline{0,75 \%}}$$

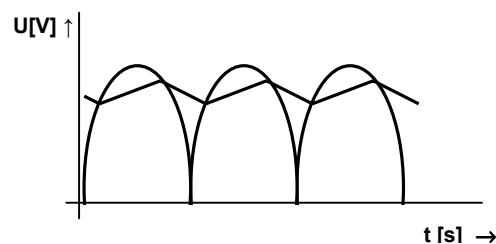
## GRAFY

Nomogram č. 1 – pro návrh zdroje ..... viz list č.6

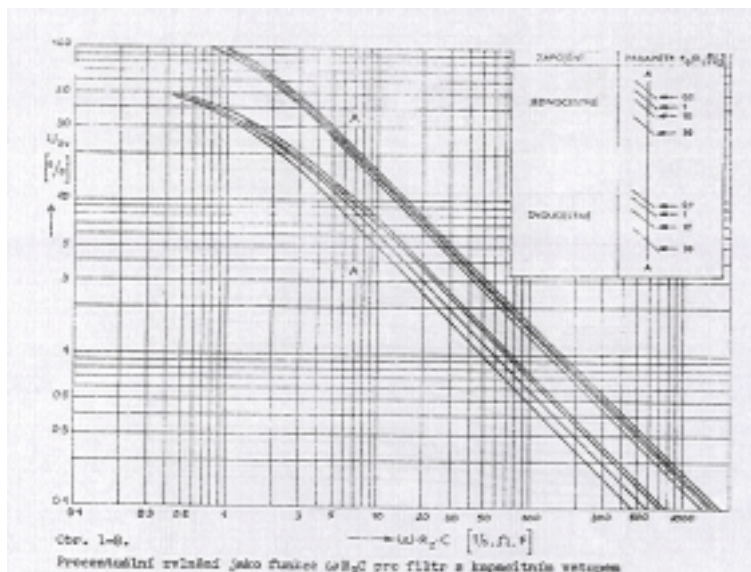
Nomogram č. 2 – pro určení výstupního napětí na kondenzátoru ..... viz list č.6

Náčrt obrazovky osciloskopu (A:  $U_2$ , B:  $U_0$ ) ..... viz níže

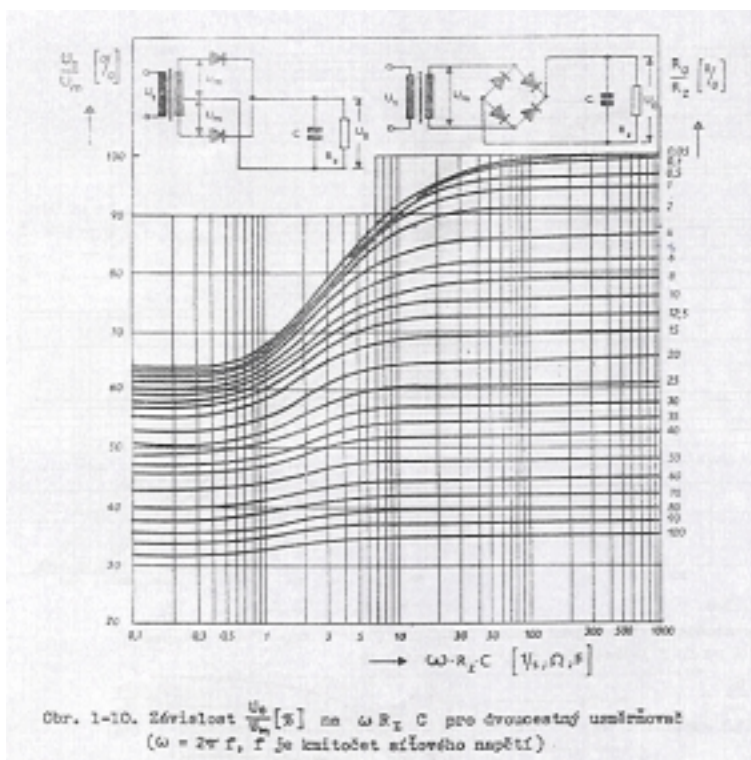
### Osciloskop (A: $U_2$ , B: $U_0$ )



## Nomogram č. 1



## Nomogram č. 2



# ZÁVĚR

## Chyby měření

Chyby voltmetrů  $V_2$ ,  $V_0$  a ampérmetru A jsou max. 1-2 %, což jsou vzhledem k odečítání hodnot z osciloskopu a z nomogramů zanedbatelné chyby. U osciloskopu bych chybu odhadl tak na 5 %, stejně tak i odečty. Výpočet 1. harmonické nám vše také podstatně zkresluje. Celkovou chybu odhaduji i více než 10 %.

## Zhodnocení

1. Změřené napětí  $U'_0$  se od zadaného příliš neliší. Rozdíl 0,2 V je v toleranci. Bez další stabilizace je tato hodnota celkem solidní, vezmeme-li v úvahu také kolísání napětí v síti.
2. Činitel zvlnění nám vyšel asi tříčtvrtinový oproti zadání, což lze považovat za velice dobrý výsledek.