

Střední průmyslová škola
elektrotechnická Havířov

Zpráva o měření

Třída: 3.C

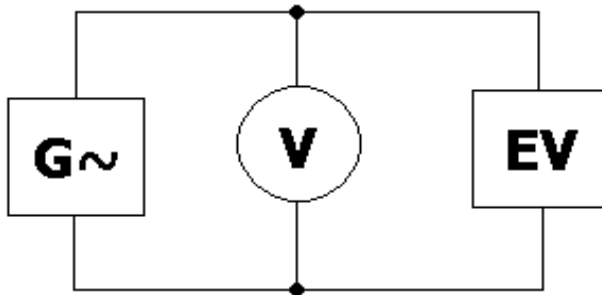
Skupina: 3

Úloha: Vliv kmitočtu a tvaru el. signálu na údaj
měřicího přístroje

Zpráva číslo: 3

Den: 15.12.2005

Schéma zapojení:



Seznam měřicích přístrojů:

Multimetry: PU501

M3900

M1T 242

M3660D

Osciloskop: DSO3062A

Generátor: AG-7001C

Učitel: Kamínková

Jméno:

Známka:

- Zadání:** 1) Ověřte frekvenční závislost měřicích přístrojů s usměrňovači.
2) Ověřte vliv tvaru měřeného signálu na údaj měřicích přístrojů s usměrňovači a převodníkem TRMS.

Teoretický rozbor :

Frekvenční závislost přístrojů s usměrňovači je hlavně dána zotavovací dobou diody, to je doba, za kterou dioda získá zpět své schopnosti po změně polarity. Tato vlastnost je velmi důležitá při vysokých frekvencích, kdy je potřeba použít rychlé diody

Elektromechanický přístroj PU 501 s rozsahem 10 V:
s třídou přesnosti +/-2,5% a frekvenčním rozsahem 30Hz-10kHz

Elektrický digitální M3900 s rozsahem 20 V:
s třídou přesnosti +/-0,8% z údaje, +/-3digity a frekvenčním rozsahem 40Hz-1kHz

Číslicový normál M1T 242 s rozsahem 30 V:
s třídou přesností +/-0,5% z údaje, +/-0,1% z rozsahu a frekvenčním rozsahem 40Hz-10kHz

Jako generátor střídavého signálu jsme použili audio generátor AG-7001C.

Pro výpočet absolutní chyby jsme použili vzorec $\Delta a = U_N - U_S$, U_N je hodnota naměřená na normálu M1T 242 a U_S je hodnota naměřena testovaným přístrojem

Pro výpočet relativní chyby tento vzorec $\delta = (\Delta a / U_S) * 100$.

Postup měření :

Testovaný voltmetr (multimetr) jsme zapojili podle schématu na titulní straně.

Nejdříve jsme testovali digitální přístroj M3900 na střídavém rozsahu 20 V pro $U = 7\text{ V}$

Sledovali jsme frekvenční závislost závislost v rozmezí těchto frekvencí:
 $f = 40, 60, 80, 100, 200, 400, 600, 800, 1000, 2000, 4000, 8000$ a 10000 Hz .

Totéž jsme prováděli s elektromechanickým přístrojem PU 501 na rozsahu 10 V pro $U = 7\text{ V}$

Taktéž jsme sledovali frekvenční závislost pro frekvence, které jsou uvedeny výše.

Všechny naměřené hodnoty jsme zapsali do tabulky a vynesli do grafu.

Tabulka:

Měřicí přístroj M3900 s rozsahem 20 V:

f [Hz]	U_N [V]	U_S [V]	Δa [V]	δ [%]
40	7,040	7,000	0,040	0,571
60	7,030	7,000	0,030	0,429
80	7,040	6,990	0,050	0,715
100	7,050	6,990	0,060	0,858
200	7,060	7,010	0,050	0,713
400	7,050	7,000	0,050	0,714
600	7,030	6,980	0,050	0,716
800	7,030	6,980	0,050	0,716
1000	7,020	6,990	0,030	0,429
2000	7,020	7,050	-0,030	-0,426
4000	6,720	7,040	-0,320	-4,545
8000	5,840	7,040	-1,200	-17,045
10000	5,310	7,020	-1,710	-24,359

Měřicí přístroj PU 501 s rozsahem 10 V:

f [Hz]	U_N [V]	U_S [V]	Δa [V]	δ [%]
40	7,410	7,000	0,410	5,857
60	7,430	7,000	0,430	6,143
80	7,440	7,000	0,440	6,286
100	7,430	7,000	0,430	6,143
200	7,460	7,000	0,460	6,571
400	7,450	7,000	0,450	6,429
600	7,430	7,000	0,430	6,143
800	7,420	7,000	0,420	6,000
1000	7,420	7,000	0,420	6,000
2000	7,460	7,000	0,460	6,571
4000	7,440	7,000	0,440	6,286
8000	7,460	7,000	0,460	6,571
10000	7,450	7,000	0,450	6,429

Výpočty:

$$\Delta a = U_N - U_S \quad \delta = (\Delta a / U_S) * 100$$

$$\Delta a = 7,04 - 7,00 \quad \delta = (0,04 / 7,00) * 100$$

$$\Delta a = 0,04\text{ V} \quad \delta = 0,571\%$$

Δa_{max} = maximální naměřená absolutní chyba
M = měřicí rozsah
 δ_{tp} = třída přesnosti

Výpočty pro analogový PU 501:

$$\delta_{tp} = |\Delta a_{max}| / M * 100 = |0,460| / 10 * 100 = +4,6\%$$

Výpočty pro digitální M3900:

$$|\Delta v| = |\delta|/100 \cdot U_x + |\Delta 2| \text{ V}$$

$$|\Delta v| = |0,8/100 \cdot 7| + |0,003| \text{ V}$$

$$\Delta v = \pm 59 \text{ mV}$$

Tento multimetr má 3a1/2 místný displej:

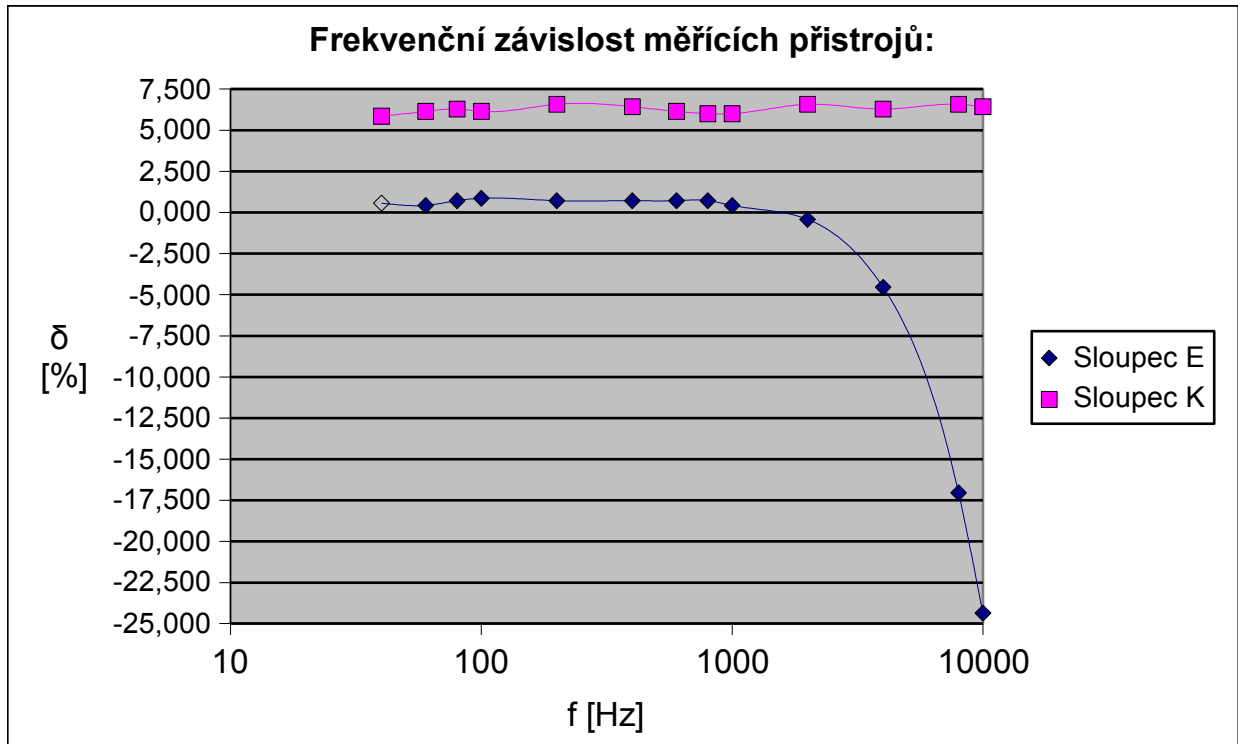
$$\Delta 2' = 3 \text{ digity} \Rightarrow 1,999 \Rightarrow$$

$$1 \text{ dig} = 0,001 \text{ V} \Rightarrow 3 \text{ dig} = 0,003 \text{ V} = \Delta 2$$

$\delta 1$ - relativní chyba měřené hodnoty v %

$\Delta 2$ - absolutní chyba rozsahu

U_x - měřené napětí



Zhodnocení:

Zjistili jsme, že nejméně vhodný pro měření střídavého napětí v rozmezí 40 Hz-10 kHz

Je digitální multimetr M3900, který je stavěný na střídavé signály do 1 kHz.

Naopak analogový elektromechanický přístroj PU 501 je vhodný pro měření střídavých signálů do 10 kHz jak je zřejmé z grafu.

Teoretický rozbor:

Činitel tvaru: $kt = U_{ef}/U_{STR} = (U_{MAX}/\sqrt{2})/(2U_{MAX}/\pi) = \pi/(2*\sqrt{2}) = 1,11$

- pro sinusový průběh

Činitel výkyvu: $kv = U_{MAX}/U_{ef} = U_{MAX}/(U_{MAX}/\sqrt{2}) = \sqrt{2} = 1,41$ - pro sinusový průběh

$kt = kv = 1$ - pro obdelníkový průběh

Všechny přístroje, které mají usměrňovač měří střední hodnotu usměrněného proudu nebo napětí. Měřicí přístroje tedy ukazují 1,11 násobek, skutečné hodnoty kterou měříme. Tyto přístroje jsou použitelné jen pro sinusové průběhy, pokud bychom chtěli měřit i ostatní průběhy signálů, musíme naměřenou hodnotu podělit činitelem tvaru pro sinusový průběh $kt = 1,11$, tím získáme střední hodnotu A z té si už lehce vyjádříme napětí maximální a efektivní. Ovšem digitální multimetry s TRMS převodníkem dokážou měřit efektivní hodnoty neharmonických průběhů.

Postup měření:

Na generátoru signálu nastavte $f = 400$ Hz s amplitudou 2 V a na osciloskopu a voltmetrech odečítejte amplitudu. Hodnoty zapište do tabulky, pro sinusový a obdelníkový signál. Měření jsme prováděli pomocí přístrojů: M3900, PU 501 a M-3660D.

Tabulka:

$k_t = 1,11$

$k_v = 1,41$

Měřicí přístroj	Tvar signálu	U_N [V]	U_{ef} [V]	U_{max} [V]	U_{str} [V]
PU 501	sinusový	1,18	1,18	1,66	1,06
	obdelník	1,81	1,81	2,55	1,63
M3900	sinusový	1,36	1,36	1,92	1,23
	obdelník	2,12	2,12	2,99	1,91
M3660D	sinusový	1,39	1,39	1,96	1,25
	obdelník	1,97	1,97	2,78	1,77

Výpočty:

$U_{STR} = U_N/k_t$

$U_{STR} = 1,18/1,11$

$U_{STR} = 1,06$ V

$U_{ef} = U_{str} * kt$

$U_{ef} = 1,06 * 1,11$

$U_{ef} = 1,18$ V

$U_{max} = U_{ef} * kv$

$U_{max} = 1,18 * 1,41$

$U_{max} = 1,66$ V

Zhodnocení:

Z měření nám vyplývá, že nejhůř si vedl multimetr PU 501, kterému se naměřené hodnoty značně liší od skutečnosti. Nejpřesněji střídavý a obdelníkový signál o frekvenci 400 Hz a amplitudě 2 V změřil multimetr M3660D s převodníkem TRMS.