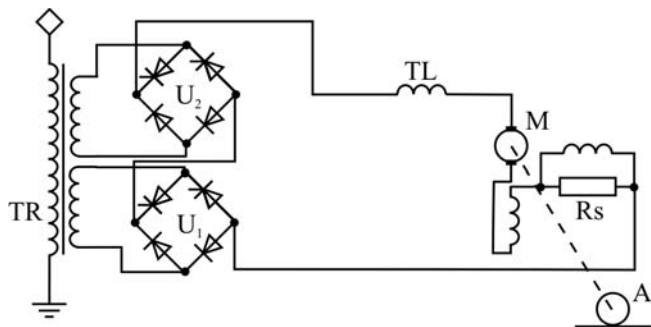


Problematika presnosti merania elektrickej energie v podmienkach neharmonického napájania (2)

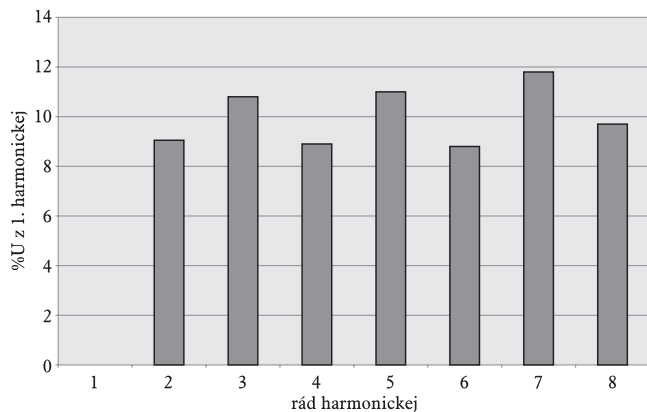
Martin Murgaš, Milan Novák

Harmonické zložky napätí a prúdov použitých na overenie presnosti elektromerov

Na ilustráciu je uvedené spektrum harmonických napätia a prúdu na sekundárnej strane napájacej stanice 110/27 kV ŽSR a výsledky Fourierovej analýzy prúdu odoberaného trakčným usmerňovačom.



Obr.3 Principiálna schéma zapojenia trakčného usmerňovača



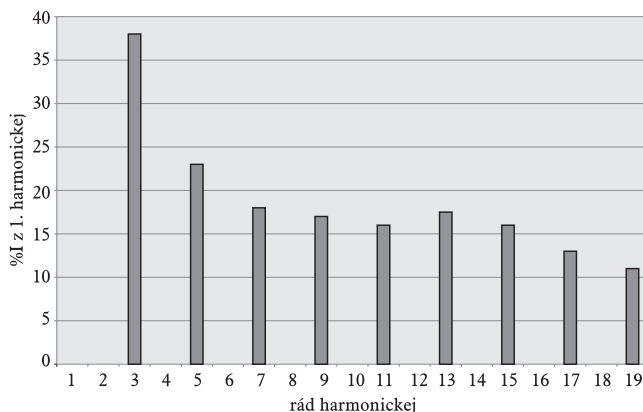
Obr.4 Spektrum harmonických zložiek napätia napájacej stanice 110/27 kV

Výsledky merania na kalibračnej stanici uvádza tab. 1.

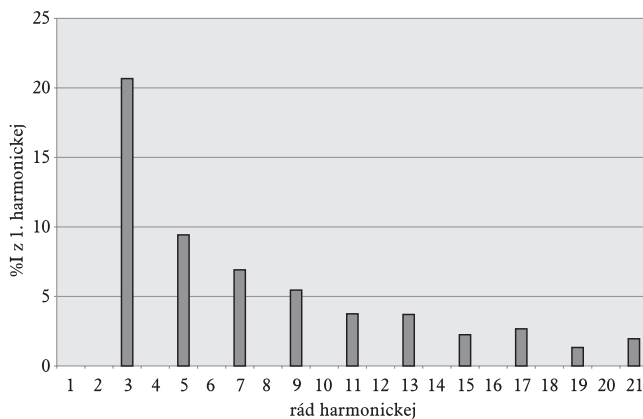
V prípade priebehov zistených analyzátorom TOPAS sa overovali presnosti elektromerov za týchto podmienok:

- harmonické napätie aj prúd pri $\cos \varphi = 1$,
- harmonické napätie a neharmonický prúd $\cos \varphi = 1$ a $\cos \varphi = 0,5$,
- neharmonické napätie a neharmonický prúd $\cos \varphi = 1$ a $\cos \varphi = 0,5$.

Pre jednofázový statický elektromer sa použil priebeh prúdu získaný zo simulácie v programe ORCAD, kde sa následne vykonala transformácia FFT na získanie harmonických zložiek prúdu. Priebeh napätia simuláciou nebolo možné určiť, pretože priebeh napätia závisí od pomerov v napájacej sieti v danom mieste.



Obr.5 Spektrum harmonických zložiek prúdu napájacej stanice 110/27 kV



Obr.6 Spektrum harmonických zložiek prúdu trakčného usmerňovača

Záver

V prípade merania činného výkonu sú na merací systém kladené nároky hlavne vo frekvenčnej oblasti. V prípade malej frekvenčnej citlivosti systému vzniká problém, že systém zanedbá činný výkon tvorený vyššími harmonickými zložkami. Tieto problémy vznikajú hlavne pri indukčných meracích systémoch. Pri použití statických meracích systémov už frekvenčná citlivosť nie je kritická, ale môžu vzniknúť problémy pri použití prístrojových transformátorov. Tie sa navrhujú na základnú frekvenciu, takže pri neharmonickom napájaní spôsobujú chyby merania. Ako vplynulo z overenia presnosti elektromerov na kalibračnej stanici, jedine indukčný elektromer meral s vyššou chybou, ako dovoľovala jeho trieda presnosti. Táto chyba sa vyskytla v prípade, keď bol elektromer napájaný zdeformovaným priebehom napätia aj prúdu. Pri statických elektromeroch sa potvrdilo, že sú schopné odmerať spotrebu elektrickej energie v rámci svojej triedy pres-

	ET414				Schlumberger DC 351T			
	<i>U</i>	<i>I</i>	cos φ	δ [%]	<i>U</i>	<i>I</i>	cos φ	δ [%]
napájacia stanica 110/27 kV	harm.	neharm.	1	0,32	harm.	neharm.	1	-0,03
	harm.	neharm.	0,5	0,05	harm.	neharm.	0,5	-0,11
	neharm.	neharm.	1	-3,2	neharm.	neharm.	1	0,02
	neharm.	neharm.	0,5	-0,6	neharm.	neharm.	0,5	0,01
	harm.	harm.	1	0,55	harm.	harm.	1	0,23

	Križik EJS211-S1AM			
	<i>U</i>	<i>I</i>	cos φ	δ [%]
trakčný usmerňovač	har.	neharm.	1	-0,45
	har.	neharm.	0,5	-0,52

Tab.1

nosti bez väčších problémov. Teda nevzniká riziko, že pri zdeformovaných priebehoch napätia alebo prúdu bude meranie zaťažene neadekvátnou chybou.

Hlavný problém merania jalového výkonu je všeobecne neakceptovaná definícia samotného jalového výkonu. V prípade harmonického napájania problém nie je, ale v prípade neharmonického napájania niektoré definície v jalovom výkone uvažujú deformačný výkon a niektoré nie. Tým vznikajú najväčšie rozdiely v skutočne spotrebovanom alebo vyrábanom jalovom výkone a vo výkone odmeranom a fakturovanom dodávateľom elektrickej energie.

Literatúra

[1] SWENSON, S.: Power measurement techniques for non-sinusoidal conditions. Doctoral thesis for the degree of Doctor of Philosophy, Department of Electric Power Engineering Chalmers University Of Technology, Göteborg 1999.

[2] RÁČEK, V., SOLÍK, I.: Výkonové polovodičové systémy II – III. Nadácia akademika Ladislava Cigánka, Bratislava, 1993.

[3] ŠTEFÁNIK, V.: Vplyv harmonických na meranie elektrickej energie. Diplomová práca, KETE, 2002.

Ing. Martin Murgaš
doc. Ing. Milan Novák, PhD.

Katedra výkonových elektrotechnických systémov
Elektrotechnická fakulta, ŽU
Univerzitná 1, 010 26 Žilina
e-mail: martin.murgas@kete.utc.sk
milan.novak@kete.utc.sk

26