

Vyššie harmonické – VONSCH má vyriešené

Pätnásťročné skúsenosti špecialistov VONSCH v aplikáciách frekvenčných meničov potvrdzujú, že regulácia frekvenčnými meničmi v energetike je veľmi výhodná z pohľadu návratnosti a technologickej účinnosti. Energetici sa však často obávajú rušenia elektrickej siete vyššími harmonickými, najmä keď sa jedná o väčšie výkony meničov.

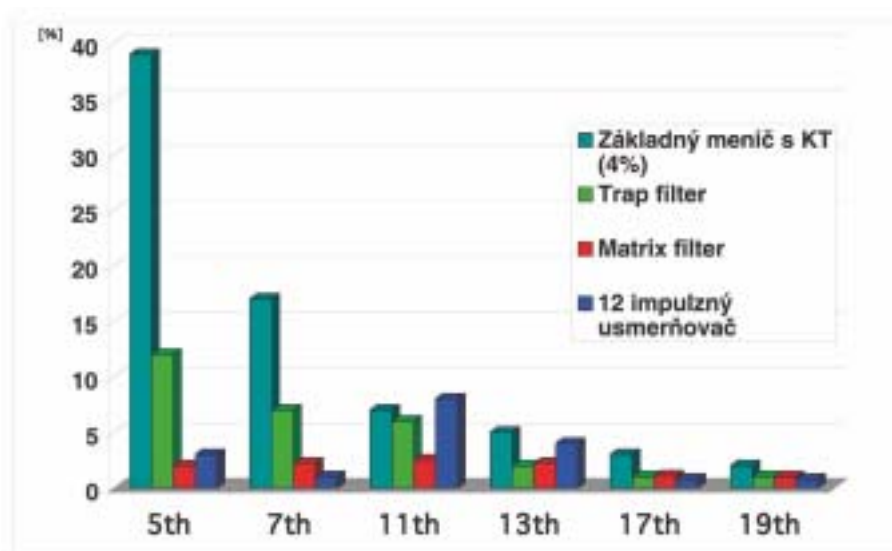
Vyššie harmonické elektrického prúdu vznikajú principiálne u neradiených alebo riadených usmerňovačov frekvenčných meničov a súvisia s dobou otvorenia usmerňovacích diód, nelinearitou VA charakteristik týchto prvkov a s nabíjaním kondenzátorov DC medziobvodu. Jedná sa o nepárne harmonické (5, 7, 11 a ďalšie), ktoré sa v spektre napájacieho elektrického prúdu vyskytujú najčastejšie. Pokles napätia, ktorý je spôsobený vyššími harmonickými prúdmi na vnútornej impedancii zdroja, potom spôsobí harmonické napäťové skreslenie siete. Harmonické napäťové skreslenie môže spôsobiť aj rušenie iných elektronických zariadení napájaných z toho istého zdroja, prípadne spôsobiť poškodenie tohto zariadenia. Vyššie harmonické elektrického prúdu zase spôsobujú dodatočné otepľovanie vinutí transformátorov, vedení a rozvodov ako celku. Napr. 5. harmonická vstupného elektrického prúdu meničov frekvencie bez akýchkoľvek obmedzujúcich opatrení dosahuje až 52 % z 1. harmonickej elektrického prúdu. Keďže pre celkový odberový elektrický prúd I platí: $I_{\text{celkové}} = \sqrt{(I_1^2 + I_5^2 + I_7^2 + I_{11}^2 + I_{\text{ostatné}}^2)^{1/2}}$, kde I_1 je hodnota prvej harmonickej, I_5 je hodnota piatej harmonickej atď. Ak by sme mali menič s elektrickým prúdom pohonu 100 A, tak len pre túto 5. harmonickú bude I nasledovný: $I_{\text{celkové}} = \sqrt{(100^2 + 52^2)^{1/2}} = 112,7$ A a prírastok len od 5. harmonickej činí 12,7 A!

Jediná cesta ochrany elektrickej siete pred jej „ničenie“ vyššími harmonickými elektrickými prúdmi je obmedzenie odberu vyšších harmonických. Pre porovnanie účinku vyšších harmonických sa používa činiteľ vyšších harmonických skreslení THD. Existuje viacero opatrení na elimináciu vplyvu harmonických skreslení, ktoré sa líšia technicky a najmä cenovo. Najjednoduchšia a doteraz najpoužívanejšia metóda je použitie vstupných tlmiviek, ktoré sú zapojené na vstupe meniča alebo priamo v jednosmernom obvode, ktoré sice svojou induk-

ciou obmedzujú odber vyšších harmonických prúdov, ale úplne neodstraňujú problém vyšších harmonických elektrických prúdov nepriaznivo pôsobiacich na kvalitu elektrickej siete. Frekvenčné meniče VONSCH majú štandardne zabudované komutačné tlmivky, ale na elimináciu vyšších harmonických elektrických prúdov používame aj iné metódy. Pri metóde „viacimpulzný vstupný usmerňovač meniča“ sa pre napájanie meniča použije špeciálny transformátor s viacerými nezávislými sekundárnymi vinu-

aby sa vykompenzovali s tvorenými harmonickými na meniči frekvencie. Ako vidíme aj na obrázku, najúčinnnejšia je metóda 12 impulzný usmerňovač, ale táto si vyžaduje špeciálny transformátor, čo cenu metódy zvyšuje. Často sa používajú TRAP alebo MATRIX filtre, kde dosahujeme THD okolo 12 %.

V súčasnosti rieši VONSCH potlačenie odberu vyšších harmonických elektrických prúdov pomocou pasívnych filtrov. Kým te-
rajšími metódami pasívnych prvkov je mož-



Obr. 1 Skreslenie elektrického prúdu vyššími harmonickými prúdmi pri rôznych metódach ich kompenzácie

tiami (najčastejšie dve trojfázové vinutia), ktoré sú usporiadané na jadre transformátora tak, že sa dosiahne fázový posun medzi jednotlivými trojfázovými vinutiami. Pri „dvojvinuťovom“ transformátore je to napr. posun o 30 st. elektrických. V meniči sa potom samostatne spracuje dodávaný elektrický prúd z každého posunutého vinutia nezávislým 6 impulzným usmerňovačom – spolu 12 impulzných zapojenie.

Pri metóde „6 impulzný vstupný usmerňovač meniča“ sa pre napájanie meniča použije transformátor s jedným vinutím (klasický transformátor). Za týmto transformátorom je zapojená komutačná tlmivka, cez ktorú sa napája aj menič frekvencie a zároveň je za touto tlmivkou paralelne zapojený tzv. TRAP filter alebo MATRIX filter, ktorý zabezpečuje také fázové natočenie vyšších harmonických na vstupe meniča,

ne dosiahnuť 10 % THD, našim cieľom je vyvinúť také metódy, pomocou ktorých dosiahneme harmonické skreslenie THD okolo 2 %. Momentálne prebieha vývoj riadeného usmerňovača, ktorý zároveň umožňuje rekuperáciu elektrickej energie späť do napájacej elektrickej siete pri generátorickom chode motora a začína sa aj vývoj novej rady meničov s možnosťou prídavnej jednotky, ktorá vyššie harmonické kompenzuje. Tým vyhovie nie len pripravovanej norme EN 61000-3-12, ktorá obmedzí harmonické skreslenie prúdu THD do 10 % pre triedu prístrojov, kde patria aj frekvenčné meniče, ale najmä dáme zadoštučenie našej filozofii „šetrenia“ životného prostredia.

**Autor: odborný tím VONSCH,
www.vonsch.sk, 048/ 671 30 21-8**