

Obsah

úvod do vyšších harmonických	1
pôvod vyšších harmonických	1
vplyvy vyšších harmonických	1
kompenzácia vyšších harmonických ...	2
SineWave THM aktívny kompenzátor vyšších harmonických	3

úvod do vyšších harmonických

Lineárne a nelineárne záťaže

lineárne záťaže:

záťaž je lineárna, ak má prúd ňou odoberaný rovnaký tvar vlny ako napájacie napätie. Takýto prúd neobsahuje žiadne vyššie harmonické.

príklady záťaže: rezistory vo vykurovacích systémoch, indukčná záťaž v ustálenom stave (motory, transformátory, atď..).

nelineárne záťaže:

záťaž je nelineárna, ak prúd ňou odoberaný nemá rovnaký tvar vlny ako napájacie napätie. Potom prúd obsahuje vyššie harmonické. Spektrum vyšších harmonických závisí od typu záťaže. spínané zdroje, motory počas spúšťania, transformátory pri zapnutí.

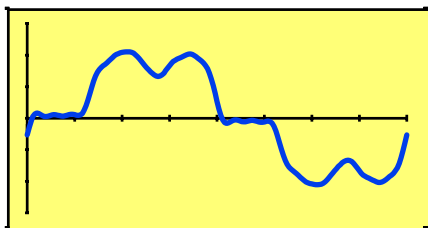
pôvod vyšších harmonických

Priemyselné a komerčné záťaže :

- zariadenia v typickej nn inštalácii
- priemyselné usmerňovače/nabíjače
- frekvenčné meniče pohonov
- RCD záťaže: spínané zdroje (počítače, domáce spotrebiče, atď.)
- osvetlenie
- priemyselné zvracacie zariadenia
- televízne štúdiá ...

3 fázové záťaže

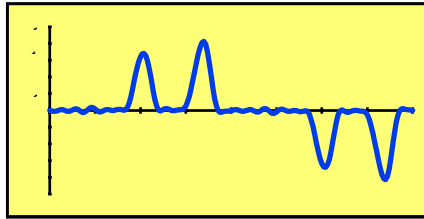
USMERŇOVAČE / NABÍJAČE



riadené polovodičové mostíky generujú prúdy vyšších harmonických rádov 5, 7, 11, 13, ...

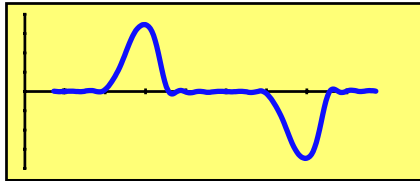
FREKVENČNÉ MENIČE POHONOV

odoberanú vyššie harmonické rádov 5, 7, 11, 13.



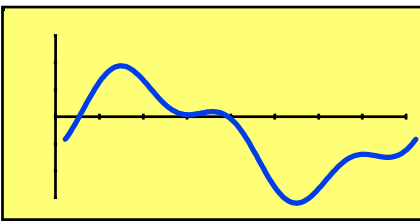
1 fázové záťaže

RCD SPÍNANÉ ZDROJE



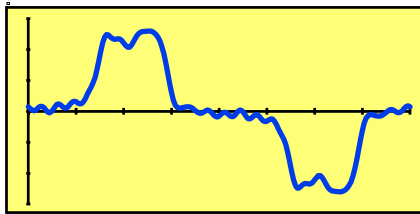
generujú prúdy vyšších harmonických nepárnych rádov (H3 až H15).

OSVETLENIE (FLUORESCENTNÉ TRUBICE...)



generujú prúdy vyšších harmonických nepárnych rádov s kapacitným účinníkom.

TELEVÍZNE ŠTÚDIÁ



vplyvy vyšších harmonických

Okamžité vplyvy

Vyššie harmonické napätia môžu rušiť riadiace prvky elektronických systémov. Môžu mať za následok vplyv na podmienky spínania tyristorov, posuvom prechodu napäťovej vlny nulou (IEC 146-2 a Merlin Gerin «Cahier Technique» N° 141). Vyššie harmonické dokážu spôsobovať prídavné chyby v diskoch indukčných elektromotorov. Napríklad chyba prístroja s presnosťou triedy 2 je zvýšená o 0.3% pri 5 % zastúpení piatej harmonikej v napätí a prúde.

Prijímače hromadného diaľkového ovládania, ako sú relé používané v elektrických zariadeniach za účelom centralizovaného vzdialeného riadenia môžu byť rušené vyššími harmonickými napätiami s frekvenciami príbuznými riadiacej. Ďalšie vplyvy na tieto relé sú spôsobované zmenou impedancie siete.

Vibrácie a hluk

Elektrodynamické sily spôsobené prúdmi vyšších harmonických spôsobujú vibrácie a akustický hluk, obzvlášť v elektromagnetických zariadeniach (transformátory, reaktory, atď.). Pulzačný mechanický moment spôsobený pôlom vyšších harmonických môže produkovať vibrácie točivých strojov.

Interferencia s komunikačnými a riadiacimi obvodmi (telekomunikácie, riadenie a monitorovanie)

Rušenia sú spozorované, keď sú komunikačné alebo riadiace obvody umiestnené v blízkosti výkonových rozvodov, prenášajúcich neharmonické prúdy.

V týchto prípadoch musí byť vziať zreteľ na dĺžku paralelných spoločných trás a vzdialenosť medzi dvoma obvodmi a frekvencie vyšších harmonických (väzba rastie s frekvenciou).

dľhotrvajúce vplyvy

Navyše už vyššie spomenuté vibrácie sú najzávažnejším dľhotrvajúcim vplyvom vyšších harmonických spôsobujúcich teplo.

Prehrievanie kondenzátorov

Straty spôsobujúce teplo sú zapríčinené vodivostnými a dielektrickými hysteréziami. Rastú proporcionálne s kvadrátom aplikovaného napätia na vodivosť a frekvenciu. Kondenzátory sú citlivé na preťaženia, z dôvodu nadmerne vysokej základnej alebo prítomnosti vyšších harmonických. Teplo spôsobené vyššími harmonickými môže viesť k dielektrickému prierazu.

Prehrievanie z dôvodu prídavných strát strojov a transformátorov

⊕ prídavné straty v statoroch (med' a železo) a v rotoroch (amortizačné vinutia, magnetické obvody) strojov, spôsobené by rozdielnymi rýchlosťami vyšších harmonických, vrátane točivých polí a rotora. Merania rotorov (teplota, indukované prúdy) sú obtiažne až nemožné.

⊕ prídavné straty v transformátoroch z dôvodu skin efektu (zvýšenie odporu mede s nárastom frekvencie), hysterézií a vírivých prúdov (v magnetickom obvode).

Prehrievanie káblov a prostredia

V kábloch prenášajúcich neharmonické prúdy sú zvýšené straty spôsobujúce nárast teploty jadier. Príčiny prídavných strát zahŕňajú:

- zvýšenie zdanlivého odporu jadra s frekvenciou, z dôvodu skin efektu;
- ⊕ zvýšenie dielektrických strát v izolácii s nárastom frekvencie, ak je kábel vystavený nezanedbateľnému skresleniu napätia;

kompenzácia vyšších harmonických v sieťach nn

text k prednáške 12. konferencie SEZ 2000

Zhrnutie

Všetky časti elektrickej inštalácie cez ktoré tečú neharmonické prúdy, vykazujú zvýšené straty energie. Množstvo zariadení spôsobuje rušenie a zároveň je príčinou oboch, okamžitých aj dlhotrvajúcich vplyvov vyšších harmonických, vrátane :

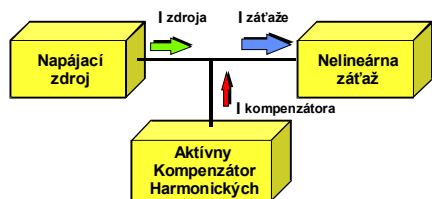
- Zvýšenia odberu celkovej hodnoty efektívneho prúdu.
- Nežiadúceho vybavovania istiacich prvkov.
- Poškodenia kondenzátorov a riziko rezonancie.
- Prídavné prehrievanie káblov, transformátorov, motorov a reaktorov.
- Nesprávna prevádzka citlivých zariadení.
- Rušenie vzdialeného ovládania a telekomunikačných systémov.
- Vibrácie a hluk (točivé stroje, transformátory, nn rozvádzače, ...).

Skrine kompenzačných kondenzátorov by mali byť navrhnuté na prúd rovný 1.3 násobku reaktívneho kompenzačného prúdu. Tento bezpečnostný činiteľ neberie na zreteľ navýšenie tepla spôsobeného skin efektom vo vodičoch.

kompenzácia vyšších harmonických

Aktívne kompenzátory

Princíp činnosti



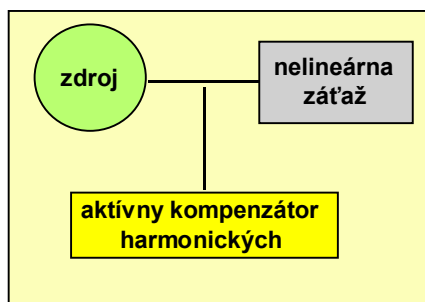
Aktívny kompenzátor vyšších harmonických generuje harmonické prúdy požadované nelineárnymi záťažami. Tieto prúdy sú opačnej fázy ako prúdy dodávané napájacím zdrojom. A.K.H je dimenzovaný len na prúdy vyšších harmonických. Potom je prúd odoberaný záťažou:

$$I \text{ záťaže} = I \text{ zdroja} + I \text{ kompenzátora}$$

Topológie

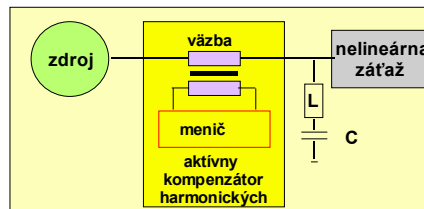
Paralelný aktívny kompenzátor harmonických :

Pripojený je paralelne medzi zdroj a záťaž, výkonovo je dimenzovaný len na vyššie harmonické. Je úplne nezávislý od zdroja a záťaže, nemá vplyv na dostupnosť výkonu na svorkách záťaže.

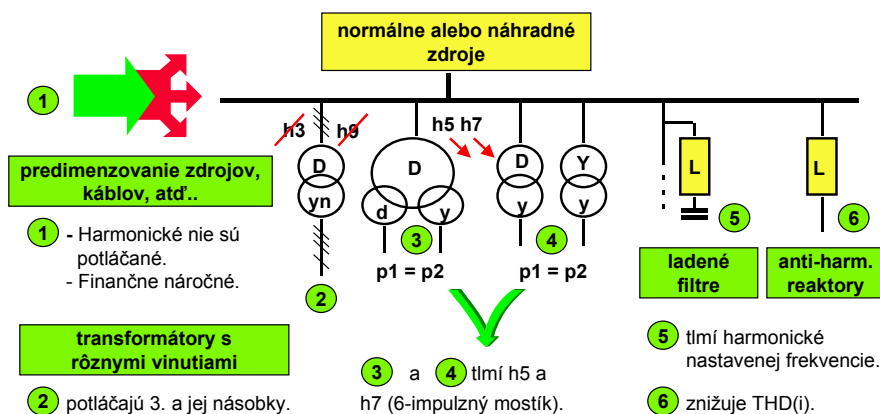


Hybridný kompenzátor:

Aktívna kompenzácia v sérii a pasívne filtrovanie paralelne. indukčnosť musí byť na celkový výkon záťaže. Citlivé na preťaženia. Vhodné pre všetky napätia.

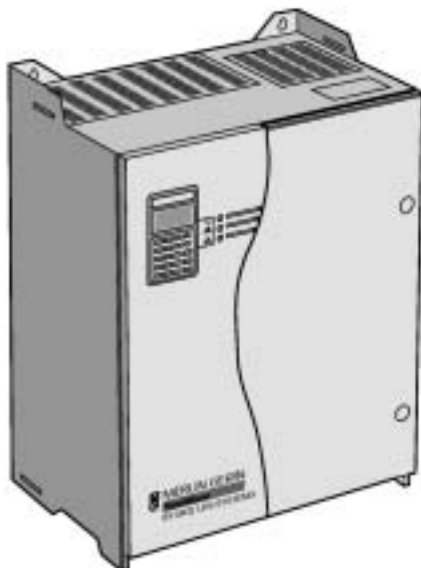


Elektrotechnické riešenia



Všeobecne používané riešenia na potlačenie vyšších harmonických

SineWave THM aktívny kompenzátor vyšších harmonických



SineWave 60 A (Model SW60)

Najlepší spôsob na potlačenie vyšších harmonických:

Aktívne polovodičové kompenzátory

Čím sa líšia aktívne filtre od bežných?

Hlavnou výhodou aktívnych filtrov je, že zaručujú účinnú kompenzáciu vyšších harmonických aj po zmenách v elektrickej inštalácii. Vďaka ich vlastnostiam sú na používanie výnimočne jednoduché :

- konfigurácia pre rôzne záťaže ako aj ich rád harmonickej,
- Eliminácia rizika preťaženia,
- Kompatibilita s elektrickými generátormi,
- Pripojenie do ktoréhokoľvek bodu elektrickej inštalácie,

V jednej elektroinštalácii môže byť použitých niekoľko filtrov na zvýšenie ich účinku (napríklad po inštalácii nového zariadenia).

Kde by mali byť aktívne kompenzátory inštalované ?

Na potlačenie harmonických potrebujete dokonale poznať elektroinštaláciu. V nových inštaláciách odporúčame pri vypracovaní projektu vypočítať koeficient harmonického skreslenia v rôznych bodoch elektroinštalácie. V už existujúcich inštaláciách je najlepším riešením analýza elektroinštalácie a následný výkon harmonickej analýzy.

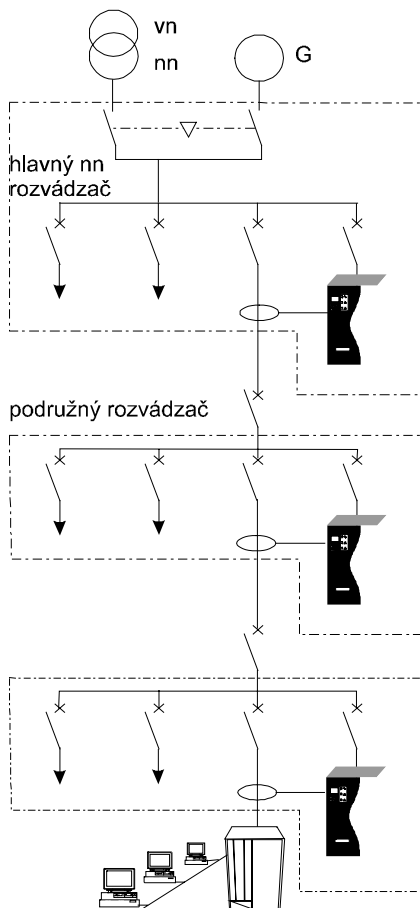


Schéma nn rozvodov s možnými bodmi pre pripojenie aktívnych filtrov.

SineWave THM

Líder na trhu kompenzácie vyšších harmonických

SineWave je prvý polovodičový kompenzátor účinníka druhej generácie. Vďaka SineWave dosiahnete už v súčasnosti požiadavky kladené na výkonnosť inštalácií budúcnosti.

Účinný vplyv na vyššie harmonické

SineWave znižuje vďaka použitiu najnovších technológií harmonické skreslenie prúdov na desatinu pôvodných, pre niektoré vybrané záťaže až na dvadsaťtinu. Kompenzácia so širokým rozsahom regulácie (zahŕňa 2 až 25 harmonickú) umožňuje aplikovať kompenzátor na akýkoľvek typ záťaže. Navyše môžete zvoliť dva prevádzkové režimy:

- Globálnu kompenzáciu,
- Kompenzáciu s prednastavením kompenzácie konkrétnych harmonických.

Zvýšenie $\cos \varphi$

SineWave zvyšuje aj $\cos \varphi$ a účinník, čím taktiež znižuje cenu energie.

Výnimočná prevádzková spoľahlivosť a bezpečnosť

Jednotky SineWave využívajú samo testovacie obvody a najnovšie technológie, ako napr. rýchle tranzistory IGBT a prvky DSP (Digital Signal Processing). Technológia kompenzátora chráni jednotku

pred poruchami z preťaženia. Ak požiadavka kompenzácie vyšších harmonických prevyšuje jeho menovitý výkon, kompenzátor pracuje naďalej na svojich prúdových obmedzeniach.

Vďaka zníženiu spotreby efektívneho prúdu elektroinštalácie a prispieva k zvýšeniu jej prevádzkovej spoľahlivosti a bezpečnosti. SineWave znižuje riziko porúch napájania v elektroinštalácii a prehrievanie káblov.

Bezproblémová inštalácia

Najmenší aktívny kompenzátor na trhu

Jednou z najväčších výhod SineWave je, že môže byť umiestnený kdekoľvek. Táto vlastnosť je dôležitá v existujúcich inštaláciách, kde je priestor na umiestnenie SineWave v nn rozvodniach, riadiacich centrách a technických miestnostiach problematické nájsť.

Absolútna zbraň na boj s vyššími harmonickými

"Total Harmonics Management" (THM)

Ovládnite vyššie harmonické skôr ako oni začnú ovládať Vás.

Ak už nedokážete dlhšie žiť pod hrozbou vyšších harmonických, relax Vám zabezpečí globálne riešenie - "Total Harmonics Management TM" (THM). THM začína harmonicou analýzou v každom bode Vašej elektroinštalácie a končí návrhom pružného, vysoko výkonného riešenia s garantovaným výsledkom.

Vypracoval: Ľudovít Ukropec

Kontakt:

DTW
Kopčianska 92
SK - 852 03 Bratislava

Tel.: +421 7 68 28 82 77
Fax: +421 7 68 28 82 71
Email: dtw@dtw.sk
http://www.dtw.sk
GSM: +421 903 344 019