



# Rekuperáčny menič QUATROFREM a alternatívne metódy výroby elektrickej energie



Slovensko sa svojím vstupom do Európskej únie zaviazalo zvýšiť podiel výroby elektrickej energie pomocou alternatívnych metód zo súčasných 7 % na 14 %. Najnovší produkt VONSOH, rekuperáčny menič QUATROFREM, je ideálnym riešením regulácie pohonov používaných pri alternatívnych metódach výroby elektrickej energie, akými sú veterné elektrárne, malé vodné elektrárne a kogeneračné jednotky.

QUATROFREM zabezpečuje pri generátorickom chode motora rekuperáciu vzniknutej energie do napájacej elektrickej siete. Okrem toho odstraňuje najväčší „nedostatok“ všetkých štandardných meničov frekvencie – odber vyšších harmonických prúdov z napájacej sústavy. Výhodou rekuperáčného meniča QUATROFREM je tiež to, že udržiava nominálny výkon pohonu aj pri poklese napájacieho napätia o 15 % a že udržiava hladký priebeh momentu motora aj pri kolísaní sieťového napätia.

## Veterné elektrárne

Pri „štartovaní“ veternej elektrárne s vyšším výkonom musí byť zabezpečené roztočenie rotora na otáčky minima pracovného rozsahu. Až po tomto roztočení je rotor roztáčaný silou vetra. Tieto podmienky možno zabezpečiť použitím rekuperáčného meniča frekvencie QUATROFREM na riadenie generátora: keďže generátor je pevne spriahnutý s rotorom, roztočením generátora pomocou meniča frekvencie sú dosiahnuté minimálne pracovné otáčky rotora, od ktorých už dochádza ku generovaniu energie. Pri rozbiehaní rotora sa energia pre menič frekvencie prijíma z rozvodnej siete, do ktorej sa potom v pracovnom režime veternej elektrárne dodáva.

Generátor je zapojený na výstupný striedač meniča a elektrická rozvodná sieť je pripojená na vstupnú časť meniča – na riadený usmerňovač s aktívnym filtrom vyšších harmonických prúdov. Po rozbehu generátora na pracovné otáčky generátor vyrába energiu a menič frekvencie ju dodáva do elektrickej rozvodnej siete úmerne výkonu generátora. Pri použití rekuperáčného meniča frekvencie fakticky nezáleží na uhlovej rýchlosti generátora, synchronizáciu výstupného prúdu so sieťou vykonáva automaticky rekuperáčny usmerňovač meniča frekvencie. Keďže ide o menič frekvencie so sériovým aktívnym filtrom vyšších harmonických prúdov, prúd sa dodáva do siete sínusového priebehu s prakticky nulovým podielom vyšších harmonických prúdov. V štandardnom režime je  $\cos \varphi$  prúdu = 1, resp.  $\cos \varphi$  prúdu možno nastaviť na inú požadovanú hodnotu. Hlavná výhoda použitia rekuperáčného meniča frekvencie je v tom, že pri rôznej rýchlosti vetra, a teda pri rôznom výkone generátora dokáže dodávať prúd do siete so želaným  $\cos \varphi$  pri maximálnom využití

okamžitého výkonu veternej elektrárne. Je samozrejmé, že rekuperáčny menič dokáže aj riadiť – zmeňovať výkon dodávaný do siete na základe požiadaviek dispečingu.

## Malé vodné elektrárne

Vodné elektrárne v drvivej väčšine používajú ako generátor asynchrónny motor s kotvou nakrátko, ktorý je priamo poháňaný vodnou turbínou. V klasickom vyhotovení je problémom pripnutie motora na sieť, teda zosynchronizovanie otáčok generátora so sieťou v okamihu pripojenia, keď vznikajú prúdové rázy. Nedostatočná je aj regulácia  $\cos \varphi$  prúdu dodávaného do siete, ktorý závisí nielen od  $\cos \varphi$  motora, ale aj od okamžitého výkonu a otáčok generátora.

Všetky uvedené problémy rieši použitie rekuperáčného meniča frekvencie QUATROFREM, ktorý je zapojený medzi generátor a elektrickú sieť podobne ako pri veterných elektrárňach a jeho činnosť vzhľadom na generátor aj sieť je rovnaká ako pri veterných elektrárňach, turbínu však aj pri zapnutí rozbieha energia vody, preto ju netreba rozbiehať pomocou meniča frekvencie. Pri nábehu systému sa využíva funkcia nazývajúca výstupného striedača na rozbehnutý generátor.

Podobne ako pri veterných elektrárňach je hlavná výhoda použitia rekuperáčného meniča frekvencie tá, že pri rôznom výkone generátora dokáže dodávať prúd do siete so želaným  $\cos \varphi$  pri maximálnom využití okamžitého výkonu elektrárne, ako aj riadenie – zmeňovanie výkonu dodávaného do siete na základe požiadaviek dispečingu.



## Kogeneračné jednotky

Pri kogeneračných jednotkách treba zabezpečiť rozbeh generátora (napríklad asynchrónneho motora) spaľovacím motorom na synchronné otáčky; pri synchronných otáčkach treba generátor zapnúť na elektrickú sieť a v ďalšom kroku zvýšiť otáčky generátora na nadsynchronné, pri ktorých dochádza k vlastnému generátorickému chodu generátora. Pri štandardných kogeneračných jednotkách je problémové pripojenie generátora na sieť. Vykonaáva sa v podstate dvomi spôsobmi:

1. Spaľovací motor je s generátorom spojený napevno, po rozbehu generátora na synchronné otáčky je pripojený stykačom na elektrickú sieť. Toto pripojenie však prináša prúdové rázy, pretože nemožno presne zosynchronizovať otáčky generátora so sieťou v okamihu pripojenia, vektorová synchronizácia je absolútne nemožná, čo prináša veľké prúdové rázy do elektrickej siete.

2. Medzi spaľovací motor a generátor je vložená mechanická spojka, ktorá je spočiatku rozpojená. Generátor sa rozbehne zo siete (napr. pomocou softštartu), po jeho rozbehu a po rozbehu motora na potrebné otáčky je spojka zopnutá a softstart preklenutý. Toto pripojenie však prináša mechanické aj prúdové rázy do siete, pretože nemožno presne zosynchronizovať otáčky generátora so spaľovacím motorom.

Pri najmodernejšie riešených kogeneračných jednotkách všetky tieto nevýhody odstraňuje použité rekuperačné meniča QUATROFREM, ktorý je zapojený medzi elektrickou sieťou, do ktorej dodáva energiu, a generátorom. Generátor je zapojený na výstupný striedač meniča a sieť je pripojená na vstupný riadený usmerňovač s aktívnym filtrom vyšších harmonických prúdov. Pri rozbehu generátora (je napevno spojený so spaľovacím motorom) je menič frekvencie už vopred pripojený na sieť – ale jeho regulácia nie je aktivovaná. Po rozbehu generátora na minimálne prevádzkové otáčky je menič frekvencie aktivovaný – prebieha jeho riadenie. Tento prechod, „naštartovanie“ generovania energie, je úplne



plynulý bez mechanických aj bez prúdových rázov, pretože ho zabezpečuje riadiaca jednotka meniča frekvencie. Podobne ako pri použití v elektrárňach nezáleží na uhlovej rýchlosti generátora, synchronizáciu výstupného prúdu so sieťou vykonáva automaticky rekuperačný usmerňovač meniča frekvencie. Energii vygenerovanú generátorom menič frekvencie dodáva do siete úmerne výkonu generátora, je však možné aj zníženie výkonu. Prúd rekuperovaný do siete so sínusovým priebehom má prakticky nulový podiel vyšších harmonických prúdov. V štandardnom režime je  $\cos \varphi$  prúdu = 1, resp. ho možno nastaviť na inú požadovanú hodnotu, ktorá pomôže kompenzovať  $\cos \varphi$  ostatných známych spotrebičov pripojených na danú elektrickú sieť.

Požadovaný generovaný výkon asynchrónneho motora môže riadiaca elektronika regulovať prispôbením statorovej rýchlosti k otáčkam spaľovacieho motora procesného regulátora, ktorý reguluje skrz generátora na základe okamžitého výkonu.

## Synchronný motor – generátor a QUATROFREM

Vo všetkých uvedených prípadoch je výhodné použiť synchronný motor – generátor namiesto asynchrónneho motora, čím sa dosiahne účinnejšia premena veternej alebo vodnej energie na elektrickú pre vyššiu účinnosti synchronného stroja. Pri veterných elektrárňach je ako generátor výhodné použiť mnohopólový synchronný stroj s permanentnými magnetmi, keďže odpadá potreba použitia prevodovky (otáčky stroja sú rovné otáčkam vrtule). Ďalšou výhodou použitia synchronného stroja je možnosť realizácie autonómnej elektrárne, keď už pri malých otáčkach synchronný stroj s permanentnými magnetmi vyrobí energiu pre jednosmerný medziobvod meniča a tým ho pripraví na činnosť aj bez cudzej energie. Pri tomto špeciálnom režime prevádzky pri dosiahnutí minimálnych pracovných otáčok sa zapne riadenie a menič začína generovať napätie s požadovanou pevnou frekvenciou a výkonom závislým od rýchlosti vetra alebo od energie vody. Pre správnu činnosť meniča QUATROFREM so synchronným strojom treba použiť absolútny snímač polohy rotora typu SIN, COS alebo Resolver. Pri vektorovom momentovom riadení asynchrónnych aj synchronných strojov môžeme želaný výkon dosiahnuť zadávaním momentu – moment je pomer želaného výkonu a skutočných otáčok na rotore.

## Hlavné výhody nasadenia rekuperačného meniča QUATROFREM vo veterných a vodných elektrárňach a kogeneračných jednotkách sú:

1. bezproblémové pripínanie a odpínanie generátora a jeho plynulé nafázovanie na elektrickú sieť,
2. možná regulácia elektrického výkonu generátora,
3. možná regulácia jalovej zložky a jej veľkosti.

**VONSCH**<sup>®</sup>  
elektrické pohony

VONSCH, s. r. o.

Budovateľská 13  
97703 Brezno  
Tel.: 048/671 30 21-26  
Fax: 048/671 30 20  
e-mail: vonsch@vonsch.sk  
<http://www.vonsch.sk>

7