

Problematika připojování větrných elektráren do distribuční sítě

Datum: 6.8.2007 | Autor: Ing. Tomáš Sýkora

V dnešní době se hodně diskutuje o využití obnovitelných zdrojů energie k výrobě elektřiny a zejména o využití větrných elektráren a farem větrných elektráren. Tento článek se zabývá technickou problematikou připojení větrných elektráren do elektrické sítě.

1.1 Technická problematika decentralizovaných zdrojů

Decentralizovanými zdroji elektrické energie rozumíme takové zdroje, které nejsou zahrnuty do plánovaného nasazování velkých elektráren, jsou většinou zapojeny do distribuční sítě a výkonově se pohybují v rozmezí od 100 kW do 150 MW. V závislosti na instalované kapacitě decentralizovaných zdrojů v různých zásobovacích celcích jsou patrné technické vlivy na struktury systému. Z výrobního hlediska je nutné počítat při větším rozšíření decentralizovaných zdrojů s jiným způsobem tvoření křivky ročního a denního diagramu zatížení. Decentralizované zdroje elektrické energie mají vliv na kvalitu dodávek elektrické energie.

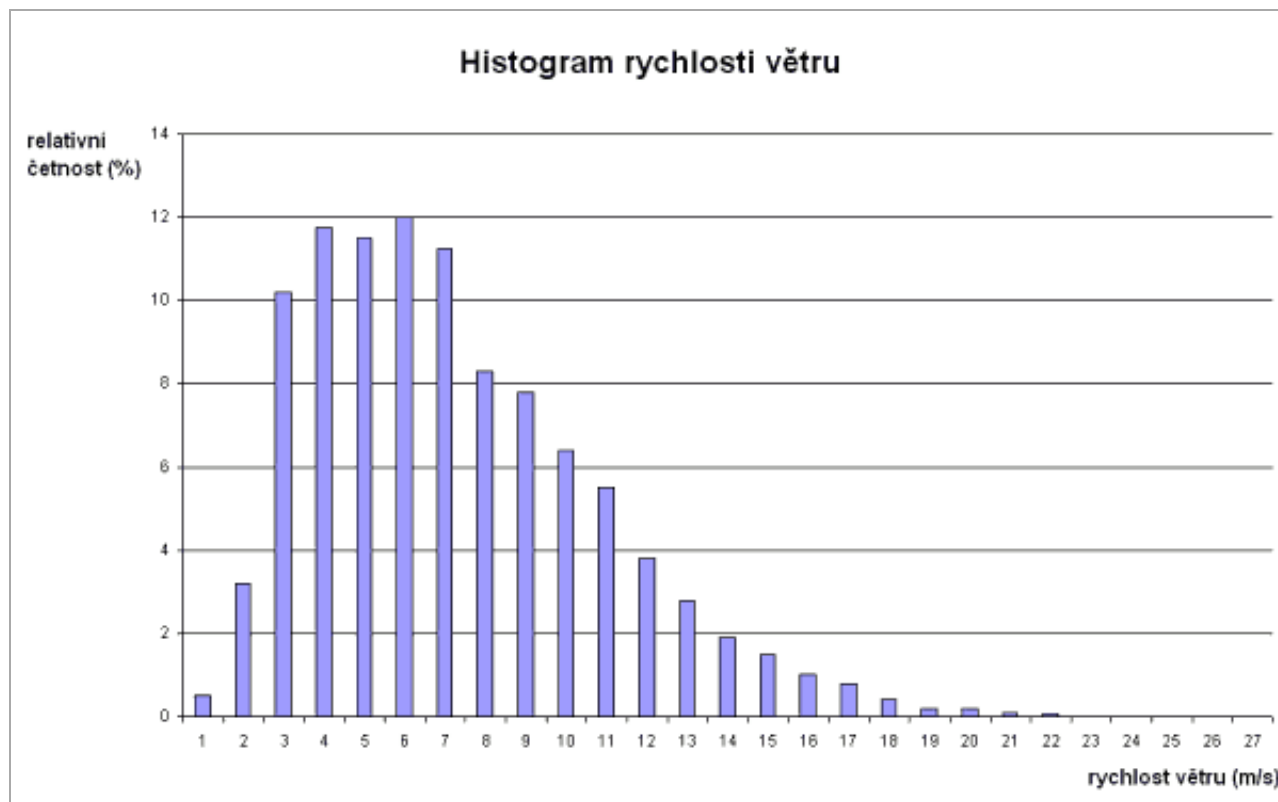
1.2 Větrná energetika v podmínkách České republiky

Jednou z výhod větrné energie je fakt, že při výrobě nejsou produkovány žádné škodlivé emise. Pokud je větrná elektrárna provozována jako zdroj pro místní spotřebu, lze se vyhnout přenosovým ztrátám a také poplatkům za přenos elektrické energie. Tím, že Česká republika není přímořskou zemí, je spojen problém s intenzitou větru a výběrem správné lokality pro výstavbu větrné elektrárny. Ve vybrané lokalitě by se průměrná roční rychlost větru měla pohybovat nad hranicí 5 m.s.⁻¹. Na obr. 1 je větrná mapa České republiky, ze které je vidět, že počet větrných lokalit vhodných k instalaci farem větrných elektráren je značně omezený. Dolní hranice energetického využití větru se pohybuje okolo rychlosti 5 m s⁻¹ a horní hranice se pohybuje okolo hodnoty 25 m.s.⁻¹. Vyšší rychlosti jsou již nebezpečné, protože mohou způsobit škody nejen na zařízení větrných elektráren, ale i na stromech či budovách a proto se větrné elektrárny při těchto rychlostech větru odstavují. Problematice výběru lokality pro výstavbu větrných elektráren byl věnován článek RNDr. Štekla - [Větrná energetika na území ČR a u sousedů](#).



Obr.1: Větrná mapa České republiky (zdroj: www.eru.cz)
(po kliknutí se obrázek zvětší)

Další problém je relativní četností rychlosti větru jak je ukázáno na obr. 2. V podmínkách České republiky se vyrobí nejvíce elektrické energie z větrů vanoucích rychlostmi okolo $12 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Tato relativní četnost větru má také za následek proměnnou dodávku elektrického výkonu větrných elektráren, což má negativní vliv na elektrickou síť z hlediska spolehlivosti dodávek elektrické energie.



Obr. 2: Histogram rychlosti větru

1.3 Vlivy větrných elektráren na provoz elektrizační soustavy

Největší problémy s vyvedením elektrického výkonu větrných elektráren vyplývají z faktu, že výkon je velmi závislý na síle a rychlosti větru a proto není možné zajistit konstantní dodávku elektrické energie do místa vyvedení. Větrné elektrárny a farmy větrných elektráren mohou mít následující vlivy na elektrickou síť:

- přetěžování sítí - je třeba dostatečně dimenzované přípojné místo pro vyvedení výkonu
- kolísání napětí - napětí je ovlivněno kompenzací jednotlivých strojů či celé farmy větrných elektráren
- zvyšování zkratových poměrů - připojením větrné elektrárny do přípojného místa se změní zkratové poměry s sítí
- kvalita dodávky - větrné elektrárny jsou vybaveny regulací založenou na výkonové elektronice a jsou tedy často i rušivými zdroji v elektrické síti (flicker, vyšší harmonické, útlum signálu HDO, aj.)
- při začlenění větrné elektrárny do pokrývání diagramu zatížení je dodávka nestabilní a závisí na povětrnostních podmínkách a proto je třeba zajistit dostatečné množství regulačního výkonu pro pokrývání odchylek způsobených větrnými elektrárnami

Tyto vlivy nelze zcela eliminovat, ale lze je alespoň omezit na přijatelnou míru užitím vhodné technologie.

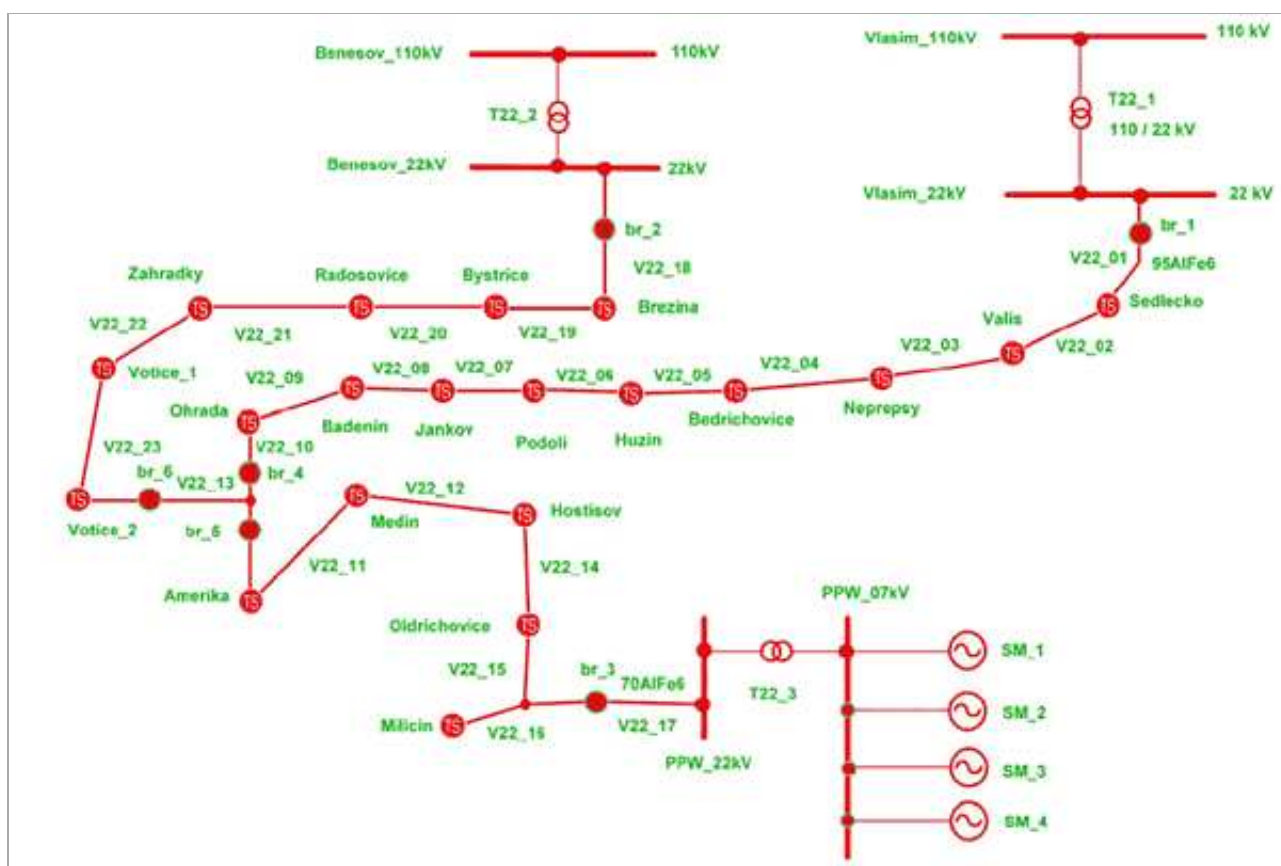
2. Studie připojitelnosti větrné elektrárny do elektrické sítě

Aby bylo možné větrnou elektrárnu nebo farmu větrných elektráren připojit do distribuční sítě, musí výrobce požádat o připojení, podstoupit přihlašovací řízení s danými zákonnými normami a dále splnit podmínky pro připojení, které jsou dány provozovatelem distribuční sítě (PDS) - Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí provozovatele

distribučních soustav. Žádost o připojení musí obsahovat technické specifikace připojovaného výrobního zdroje a dále je třeba znát konfiguraci sítě a místo, kam by měl být nový zdroj připojen. Na základě těchto technických specifikací je třeba provést studii připojitelnosti, kdy se zkoumá, zda-li nový výrobní zdroj na základě pravidel pro paralelní provoz zdrojů může být připojen do distribuční sítě. Při posuzování jsou vyhodnocovány následující parametry: zvýšení napětí po připojení, zvýšení napětí při spínání, flicker (souvisí s kolísáním), proudy vyšších harmonických a ovlivnění zařízení HDO (hromadné dálkové ovládání).

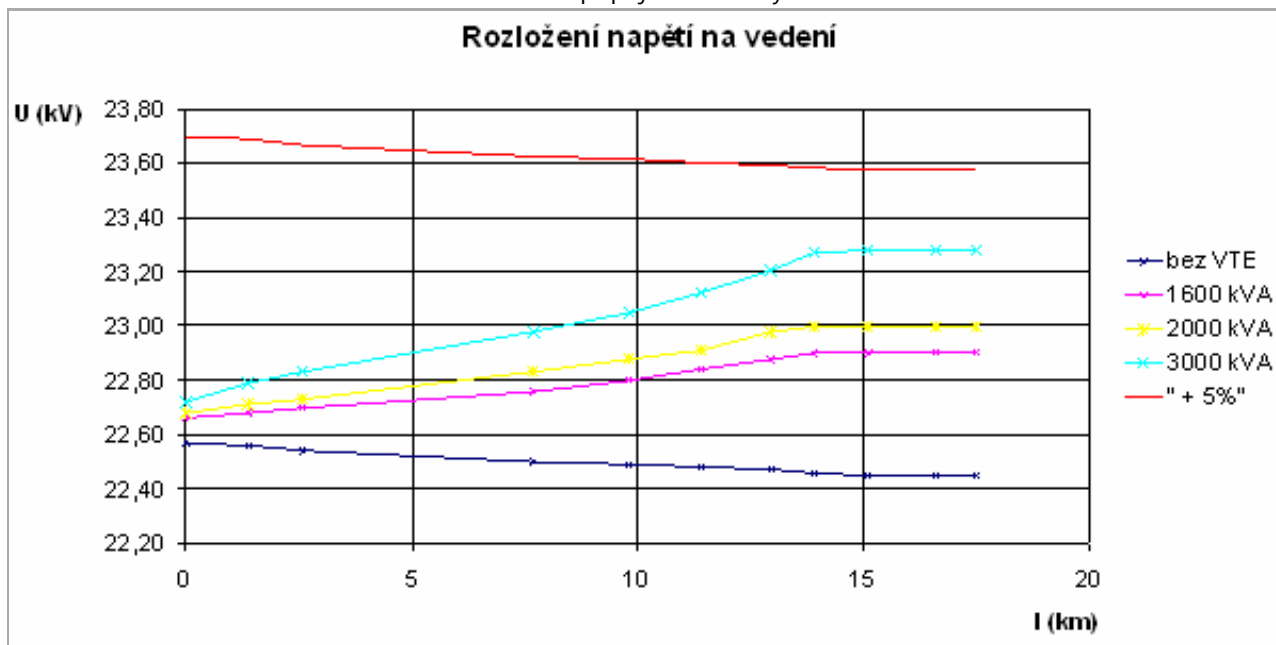
2.1 Výpočet ustáleného stavu sítě

Pro výpočet rozsáhlejších elektrických sítí se v dnešní době využívají výpočetní programy, které na základě iteračních metod jako je např. Newtonova metoda, provedou výpočet ustáleného stavu sítě, tj. rozložení napětí a proudů v jednotlivých uzlech a větvích elektrické sítě. Aby bylo možné výpočet provést, je třeba detailně znát konfiguraci sítě: rozvodny (napěťové hladiny, zkratové výkony), transformátory, vedení (typy vedení, délky a proudové profily), odběry (činné a jalové odběry) a parametry připojeného nového zdroje. Na základě těchto parametrů se provede výpočet před připojením a po připojení nového zdroje a oba výpočty se porovnají. Z těchto vypočítaných hodnot lze udělat tzv. napěťový profil sítě, kdy se vynese do grafu amplituda napětí v závislosti na vzdálenosti.



Obr. 3: Zjednodušené schéma distribuční sítě

Jedním z rozhodujících kritérií při posuzování připojení větrné elektrárny do distribuční sítě je změna napětí v místě připojení nového výrobního zdroje. V tomto bodě připojení (bod PCC) nesmí hodnota na úrovni VN přesáhnout hodnotu 2 %. Rozložení napětí v síti je ukázáno na obr. 4, kde je napěťový profil bez připojených větrných elektráren a po připojení jednotlivých větrných elektráren. Napěťový profil sítě po připojení větrných elektráren nesmí přesáhnout hodnotu 5 %. Pokud je tato hodnota překročena, nejsou splněny podmínky pro připojení nového výrobního zdroje do distribuční sítě a připojení není z technického hlediska možné. Z obr. 4 je vidět, že připojit do zadaného místa lze všechny větrné elektrárny, jen se musí provést výpočet změny napětí v připojovacím místě (bod PCC), aby nebyla překročena povolená změna napětí o 2 %.



Obr. 4: Napětový profil distribuční sítě

2.2 Flicker - kolísání napětí

Kolísání napětí způsobuje změny světelného toku u zdrojů světla a je nepříjemné pro lidské oko a má vliv na psychiku lidí. Tyto změny nazýváme flicker. Větrné elektrárny jsou jedním ze zdrojů kolísání napětí a tedy i flickeru a proto se musí provést posouzení, zda-li nejsou překročeny povolené hodnoty. Tento výpočet se provede na základě empirického vztahu a nebo lze provést výpočet ve specializovaných programech. Dlouhodobá míra flickeru nesmí přesáhnout v místě připojení hodnotu 0,46.

2.3 Útlum signálu HDO

Signál HDO (hromadné dálkové ovládání) je řídicí signál přenášený v distribučních sítích a je schopen ovládat zapínání od odpojování elektrických spotřebičů a dalších elektrických zařízení včetně přepínání tarifů. Aby byla zajištěna správná funkce zařízení využívající signál HDO, nesmí úroveň signálu klesnout více jak o 10 až 20 % pod požadovanou hodnotu. Pokud jsou překročeny povolené limity útlumu signálu HDO, je třeba provést opatření vedoucí k odstranění toho nepříznivého ovlivnění a to použitím podpůrné impedance. Podpůrná impedance upravuje impedanční poměry ve vybraných částech sítě s ohledem na jejich zrovnoměření a zejména zkvalitnění šíření signálu.

2.4 Proudý vyšších harmonických

Proudy vyšších harmonických vznikají zejména u zařízení se střídači nebo měniči kmitočtu. Harmonické proudy emitované těmito zařízeními musí udat výrobce. Přípustné hodnoty, které mohou být emitované do sítě, jsou uvedené v podmínkách pro připojení. V dnešní době výrobci udávají u zařízení hodnotu celkového činitele zkreslení vyššími harmonickými (THD), kdy tato hodnota nepřekračuje 5 % a měla by být dostačující, aby nedocházelo k nepříznivému ovlivňování dalších zařízení připojených do distribuční sítě.

3. Závěrečné zhodnocení připojení větrné elektrárny

Pokud jsou všechny podmínky pro připojení splněny, je možné přistoupit k realizaci projektu výstavby. Po realizaci výroby a předložení podkladu povolí provozovatel distribuční sítě na základě požadavků výrobce zkušební provoz výroby. Tento provoz je časově omezen a je povolen pouze za účelem uvedení výroby do provozu a provedení potřebných zkoušek a měření. Po ukončení zkušebního provozu je provedena kontrola výroby, která zahrnuje potřebné zkoušky a měření. Pokud jsou zkoušky a měření v pořádku, slouží tyto materiály jako podklad pro uzavření smlouvy o připojení výrobního zařízení k distribuční síti.

