

## Ochrana větrných elektráren proti blesku

### (Ochrana elektrických zařízení distribuovaných zdrojů energie)

Datum: 12.7.2010 | Autor: Ján Tkáč, Bystrík Spodek, Juraj Kuřimská, Marek Hvizdoš | Organizace: Katedra elektroenergetiky FEI TU v Košicích | Recenzent: Jan Hájek

**Využívání distribuovaných zdrojů elektřiny na bázi OZE přineslo i nové technologie, s nimiž nebyly dosud provozní zkušenosti. S narůstajícím počtem aplikací se objevují problémy. Větrné elektrárny jsou nejvážnější ohroženy atmosférickou elektřinou a přepětí.**

## 1 Úvod

Zvyšující se četnost výskytu výbojových procesů probíhajících v atmosféře je předmětem výzkumu různých vědních disciplín. Vážnost následků způsobila, že i v rámci Evropské unie (EU) vzniklo několik výzkumných středisek zaměřených na výzkum vzniku a existence výbojové činnosti [3]. Avšak použití bleskosvodů a přepětíových ochran, bez použití důkladného komplexního systému ochrany před účinky přepětí, není dostačující. V celosvětové energetice se kromě centralizovaných zdrojů stále více prosazují i tzv. decentralizované zdroje ve formě malých, teritoriálně rozptýlených zdrojů elektřiny využívajících potenciál obnovitelných zdrojů energie. V současnosti tyto zdroje dosahují instalovaný výkon již téměř 100 GW a počty instalovaných jednotek několik desítek tisíc. Využívání OZE přineslo i nové technologie s nimiž nebyly dosud provozní zkušenosti. Jedním z problémů těchto zdrojů je i potřeba zvýšené ochrany před účinky atmosférické elektřiny a přepětí, která vyplývá z konstrukčních specifik a charakteru lokality v níž takové zdroje pracují.

Tento problém se nejvíce projevuje u větrných elektráren. Jejich budování se soustřeďuje na lokality s výhodnými větrnými podmínkami, které se však vyskytují zejména ve větších výškách a na hřebenech hor, kde je i vyšší předpoklad zásahu bleskem. Všechny větrné elektrárny mají samozřejmě prováděna příslušná opatření na ochranu před atmosférickou elektřinou dle příslušných norem. Přesto bylo v uplynulém období zásahem blesku poškozených cca. 10% všech větrných elektráren.

Sluneční elektrárny pracující na fotoelektrickém principu se umísťují na střechách budov, nebo přímo na povrchu země a realizace opatření na ochranu před bleskem je podobná jako u jiných zařízení. Ve většině případů jsou tato místa buď v ochranném pásmu okolních bleskosvodů, nebo na místech s nízkou pravděpodobností zásahu blesků. Specifikem je instalace často i velkých ploch polovodičových fotočlánků, které jsou obzvláště citlivé už i na statickou elektřinu. Technologie těchto zdrojů obsahuje i řídicí a silnorúdovou polovodičovou techniku, aby výstupní elektřina měla standardní parametry.

## 2 PŘÍČINY ŠKOD větrných elektráren PRI Zásah bleskem

Z praktických zkušeností víme, že při zásahu bleskem dochází poměrně často k poškození rotoru a následně i zařízení ve strojovně a vzniku požáru obr. 1.



Obr. 1 Následky zásahu větrných elektráren bleskem

Větrná elektrárna je svojí výškou často nejvyšším bodem v širokém okolí, který je rozměry a konstrukcí budován vstříc blesku a stává se sama bleskosvodů. Riziko zásahu bleskem roste kvadraticky s výškou každého objektu. Současné větrné elektrárny s výkonem až 5 MW dosahují výšky až 180m.

Rotační pohyb lopatek vytváří pulzující elektrické pole v důsledku měnící se výšky nejvyššího bodu. Mění se při tom i počet uzemněných bodů na koncích lopatek směřujících vstříc blesku a jejich poloha v prostoru [2]. VE tak představuje v prostoru bleskosvod, jehož výše a konfigurace se neustále mění mezi 1-2 sběrači mezi výškou 120-180 m.

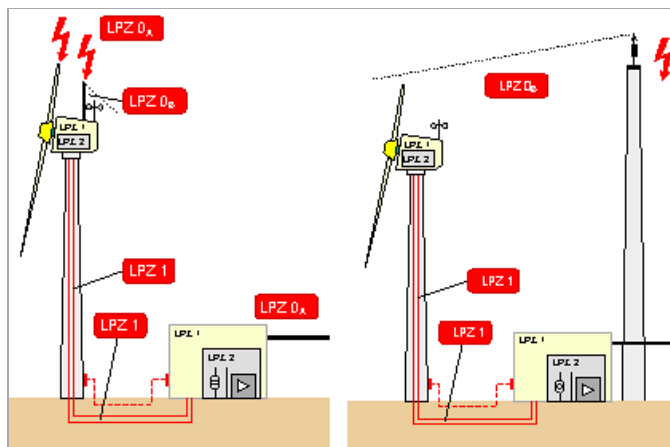
Vzhledem k uzemnění lopatek vytváří tak větrná elektrárna v elektrickém poli země výraznou robustnost a přináší potenciál země do maximální konstrukční výšky. Vytvářejí se tak podmínky pro vznik výbojové činnosti na koncích lopatek i bez zásahu blesků.

### 3 MOŽNOSTI OCHRANY větrných elektráren POMOCÍ AKTIVNÍCH Hromosvodů

Před účinky atmosférické elektřiny je možné objekty chránit:

1. pasivními bleskosvodů
2. aktivními bleskosvodů
3. svodiči přepětí

Pasivní bleskosvodů představují nejstarší technické zařízení na ochranu před bleskem a také většina větrných elektráren má na střeše strojovny instalovaný pasivní bleskosvod obr.3. Tento však s ohledem na svou polohu v zóně LPZ 0B se účastní ochrany větrné elektrárny až sekundárně a nemá možnost ovlivnit zásah lopatky VE.



Obr.3 Možnosti ochrany větrných elektráren před bleskem

Životnost VE a schopnost odolávat atmosférické elektřině je možné zvýšit pouze bleskosvodným systémem v jehož ochranném pásmu by se nacházely i špičky lopatek turbíny větrné elektrárny. Takovou funkci by mohl plnit zdržovaný bleskosvod umístěn mimo konstrukci VE na vysokých bleskosvodných stožárech, které by byly vyšší o 20-30% než dosahují instalované větrné elektrárny. Jedná se o takzvaný vzdálený bleskosvod, jehož úkolem je dostat chráněný objekt do své ochranné zóny.

Při ochraně VE by bylo možno využít i nejnovější konstrukce tzv. aktivních bleskosvodů vytvářejících vstřícný předvýboj zachycování blesků do vzdálenosti 60 m od hrotové elektrody. Pracují na principu vytváření dobrých podmínek pro šíření blesku v blízkosti sběrače, který aktivně působí na vznik ionizace a vytváření předvýboja, tzv. vzestupného sledovací, jehož úkolem je přivést blesk k sběrači. Tento druh bleskosvodů by bylo vhodné použít i na strojovně VE, nebo oddálení stožáru, kde by mohl do určité vzdálenosti zabránit zásahu lopatky.

Působení aktivního hromosvodu je v důsledku předionizace prodlouženo oproti pasivnímu o vzdálenost  $\Delta L$ , která může dosahovat až 60 m. Tato vzdálenost vymezuje prostor ze kterého jsou zachyceny blesky a to i ve spolupráci se sousedními aktivními bleskosvodů. Předstih aktivace  $\Delta T$  je přibližně 650 ms a rychlost šíření předvýboja dosahuje až  $10^6$  m / s. K ověření tohoto principu bylo vyzkoušených několik metod, z nichž se v praxi uplatnilo generování předvýboja těmito zásadami:

1. radioaktivním materiálem na špičce hromosvodu;
2. elektronickým spínáním vysokonapěťového zdroje;
3. piezoelektrickým vn materiálem;
4. speciálním způsobem-výrobce neudává

Pro ochranu větrných elektráren jsou však vhodné pouze ty, které na základě výsledků ze snímače elektrického pole řídí velikost výstupního napětí a případně i jeho polaritu, protože se vyskytují blesky kladné i záporné polarity. Aktivní bleskosvodů vhodné pro ochranu větrných elektráren jsou na obr.4. Podrobnější jsou popsány v [4], [5].



## 4 Závěr

Na základě informací získaných průzkumem v oblasti technického řešení ochrany před zásahem bleskem lze konstatovat, že v současnosti převažuje používání pasivních bleskosvodů, zejména v důsledku jednoduché konstrukce a nižší ceny. Výhoda aktivních bleskosvodů se projevuje hlavně při ochraně rozsáhlých objektů, protože umožňuje nahradit 7-9 klasických svodů bleskozvodného systému. V těchto případech je nakonec aktivní bleskozvodný systém levnější než klasický. V případech jako jsou distribuované zdroje elektřiny mohou být aktivní bleskozvody významným přínosem k zajištění jejich dlouhodobé spolehlivosti.

## Poděkování

Tato práce byla podpořena vědeckou grantovou agenturou MŠSR VEGA č. 1/0099/09 a APVV-0095-07 tak v rámci programu Centra excelence systémů výkonové elektroniky a materiálů, jakož i ERDF-European regional development fund.

## Literatura

- [1] Kroupa J.: DEHN chrání větrné elektrárny AT & P journal 10/2005, ISSN 1335-2237  
[2] Larsen, FM, New Lightning Qualification Test Procedure for Large Wind Turbine Blades, [www.lmgfiber.com/](http://www.lmgfiber.com/)  
[3] Bednář, J.: Meteorologie. Úvod do studia dějů v zemské atmosféře. Praha: Portál, 2003. 224 s.  
[4] Saint ELMET Active 2D: [http://www.zinkovo.sk/vyroba\\_bleskozvodov/aktivne\\_bleskozvody/art150/](http://www.zinkovo.sk/vyroba_bleskozvodov/aktivne_bleskozvody/art150/)  
[5] Indelec lightning protection product: Wind turbine plant on Nadachi <http://www.nps.com.au/media/products/>

### Stanovisko recenzenta Jana Hájka z DEHN + SÖHNE GmbH + Co.KG.:

Bohužel fotovoltaické elektrárny nejsou, a každá bouřka je toho důkazem, stavění na bezpečných místech. Pro jejich správnou funkci je třeba je umístit na místa, kde nebude docházet k zástinu a to nejen v okamžiku instalace, ale i dlouhodobým výhledem. Například stromy na sousedním pozemku mohou stínu již během několika let. (LP Elektro, Sborník č.34 Údržba \* okolních ploch FVE v závislosti na pohybu slunce \* Jan Štěpán)

V pasáži o ochraně Větrný elektrárna (VE) by bylo vhodné doplnit dlouholetou vývoj ochranných opatření před bleskem a to jak na bázi IEC, tak i na evropské úrovni. Například IEC / EN 62305-3 Sky dokument IEC TR 61400-24: 2002, Wind turbine generator systems - Part 24: Lightning protection zda IEC 61400-1: 2005, Wind turbines - Part 1: Design requirements. Ochrana VE před bleskem je již Několik desetiletí, se vzrůstajícím podílem OZE, pod drobnohledem mnoha nezávislých vědeckých, ale i čistě soukromých organizací.

Dovoluji si rovněž upozornit, že aktivní bleskozvody jsou vnímány mnoha světovými špičkovými odborníky v oboru ochrany před bleskem jako přinejmenším sporné účinná metoda. Více lze nalézt zde: [http://www.iclp-centre.org/ESE\\_issue.html](http://www.iclp-centre.org/ESE_issue.html)

**Poznámka redakce:** Se zveřejněním článku se ukázalo, že se jedná o tematiku, která v odborné veřejnosti vyvolává polemiku a není na ni jednotný odborný názor. TZB-info bude toto téma dále sledovat a pokusíme se zajistit nové poznatky.

### English Synopsis

Utilisation of renewable energy sources by distributed electricity equipment introduced plenty of new technologies with no or only a little field experience. According to fast growth of the number of the equipment a new problems occur. The most significant for wind turbines is the risk of thunderstroke.