



Zlyhanie ochrán napáča v elektrizačnej sústave veľké škody

Bez elektrickej energie by bol život v dnešnom civilizovanom svete prakticky nemožný. Priemysel by bez nej nevyrobil takmer nič. Elektrizačná sieť je značne komplikovaná sústava, ktorej prevádzka si vyžaduje nepretržitý dôsledný monitoring a riadenie. O základných vlastnostiach elektrizačnej sústavy, ako sú jej stabilita, systémy na ochranu prvkov, poruchy či spôsoby jej regulácie, sme sa porozprávali s prorektorom STU a pedagógom Katedry elektroenergetiky Fakulty elektrotechniky a informatiky v Bratislave prof. Ing. Františkom Janíčkom, PhD.

Regulácia elektrizačnej sústavy je bezpochyby jednou z najzásadnejších úloh spojených s jej prevádzkovaním. V čom táto regulácia spočíva?

Regulácia elektrizačnej sústavy znamená predovšetkým udržiavanie frekvencie sústavy a dohodnutého salda výkonov na vymedzenom území. To sú parametre nevyhnutné na zaistenie stability a prevádzkovej spoľahlivosti elektrizačnej sústavy. Do predpisov, ale aj energetickej praxe sa pre takto ponímanú reguláciu dostali pojmy systémové služby a podporné služby (PpS). Pojem podporné služby úzko súvisí s reguláciou elektrizačnej sústavy. Pojem systémové služby znamená cieľ, ktorý sa plní poskytovaním PpS. Poskytovanie systémových služieb sa odráža v ekonomických vzťahoch medzi účastníkmi trhu pri zaistení prevádzkovej spoľahlivosti elektrizačnej sústavy.

Podpornými službami, ktoré v súčasnosti prevádzkovateľ prenosovej sústavy (PPS) využíva na reguláciu elektrizačnej sústavy, sú primárna regulácia, sekundárna regulácia, terciárna regulácia 3 min. kladná, terciárna regulácia 3 min. záporná, terciárna regulácia 30 min. kladná, terciárna regulácia 30 min. záporná, terciárna regulácia 120 min. a diaľková regulácia napätia. Všetky druhy regulácie (okrem diaľkovej regulácie napätia) majú za cieľ udržať frekvenciu sústavy zmenou výkonu elektrárenských zdrojov a v obmedzenom rozsahu tiež zvýšením odberu u zmluvných odberateľov (záporná terciárna regulácia 30 min). Diaľková regulácia napätia má za cieľ udržať správne napätie v definovaných uzloch sústavy reguláciou dodávaného jalového výkonu z elektrárenských zdrojov, prípadne zapínaním tlmiviek. Samotná regulácia napätia a jalového výkonu je hierarchicky usporiadaná do troch okruhov: primárneho, sekundárneho a terciárneho. Dispečing PPS diaľkovo zadáva regulované napätie v uzloch. Ako prostriedky regulácie sa používajú regulačné slučky, ktorými sú vybavené elektrárenské zdroje. Ide tu väčšinou o ovládanie prívodu pary či vody do turbín, v prípade regulácie napätia v uzloch ide o ovládanie budenia generátorov, prepínanie odbočiek transformátorov a pripájanie tlmiviek.

Ktoré faktory vplyvajú na stabilitu siete a ako sa eliminujú ich negatívne vplyvy?

Na stabilitu siete vplyvajú dve skupiny faktorov. Prvým sú topologické danosti elektrizačnej sústavy a v jej rámci najmä prenosovej sústavy. Druhý predstavuje pripravenosť PPS na predchádzanie problémom s nestabilitou a organizačnú vybavenosť a najmä schopnosť personálu riešiť ich.

Rozhodujúca topologická danosť siete znamená plnenie kritéria n-1. Je to schopnosť sústavy udržať svoje parametre v dovolených medziach aj po výpadku jedného prvku sústavy. Prvkom sa rozumie vedenie, transformátor alebo elektrárenský blok. Na stabilitu vplyva aj rozloženie zdrojov elektriny a odberných miest priamo pripojených na prenosovú sieť, ako aj transformačných uzlov pripájajúcich distribučné sústavy. Vplyv na stabilitu má aj dostatočná kapacita cezhraničných prepojení vzhľadom na očakávané fyzikálne toky elektriny spôsobené importom alebo tranzitom.

Negatívne vplyvy možno čiastočne eliminovať aj redispozíciou zdrojov na vymedzenom území. Ak sústava disponuje prebytkom výkonov, možno zainteresovať prevádzkovateľov alebo prijať regulačné opatrenia



nie voči nim, aby dodávali elektrinu z geograficky vymedzených zdrojov. PPS má spracovaný plán obrany proti šíreniu porúch, ktorý zahŕňa aj plán frekvenčného odľahčovania. Jeden zo stupňov odľahčenia znamená, že pri poklese frekvencie pod 49 Hz sa aktivujú úseky v distribučných sieťach, ktoré sa automaticky vypínajú. Preventívnym opatrením proti narušeniu stability je preskúšavanie funkcie všetkých regulátorov na zdrojoch pracujúcich na pokyn z dispečingu PPS.

Veľmi dôležitými zložkami elektrizačnej sústavy sú systémy na ochranu jej prvkov. Akým spôsobom tieto ochrany pracujú, čo všetko chránia a ako sa zisťuje ich prípadná porucha, resp. aké škody môže porucha týchto systémov napáčať?

Týmito systémami sú predovšetkým ochrany a nadväzujúce spínacie prístroje. Toto usporiadanie dokáže ohrozený prístroj alebo vedenie vypnúť. Mechanizmy pôsobenia ochrán sa stále vyvíjajú, no problémom zostáva, či dokážu zachytiť všetky stavy smerujúce k poškodeniu zariadenia či ohrozeniu stability sústavy, ale aj či nebudú spôsobovať zbytočné vypínanie. Niektoré ochrany majú lokátor porúch, štandardne bývajú vybavené záznamom veličín pred vypnutím.

U PPS sa presadzujú bezobslužné elektrické stanice, čo kladie nároky na rýchle odstraňovanie porúch. Na predchádzanie poruchám možno okrem ochrán využiť technické dáta z prevádzky prístrojov v elektrických staniách a dáta o parametroch okolia.

Škody v elektrizačnej sústave v prípade, že sa porucha deteguje neskoro, alebo sa zariadenie nepodarí včas vypnúť, bývajú veľké. Ide najmä o deštruktívne účinky skratov. Následkom nie sú len znehodnotené zariadenia PPS či PDS (prevádzkovateľa distribučnej siete), ale ak v dôsledku poruchy vznikne dlhší beznapäťový stav, môžu odberateľom, ale aj dodávateľom elektriny vzniknúť ďalšie škody. Rámec pre takéto škody stanovuje vyhláška ÚRSO o kvalite elektriny. Tá však zatiaľ nenašla požiadavku smerníc ES a energetického zákona kompenzovať odberateľovi škody pri nedodržaní štandardov kvality elektriny. Takáto situácia môže nahrávať komerčným poisťovniam.



Aké typy porúch vznikajú v elektrizačnej sústave, aké sú ich príčiny, následky a aké nástroje pomáhajú predchádzať im?

Poruchy v elektrizačnej sústave môžeme rozdeliť do niekoľkých kategórií. Známych typom poruchy je skrat. Cieľom dispečingu a obsluhy zariadení je čím rýchlejšie skrat odstrániť odpojením úseku či zariadenia, ktoré ho spôsobilo. Poruchy môže spôsobiť aj námraza a iné poveternostné vplyvy. PPS a PDS venujú veľkú pozornosť diagnostike stôžiarov 400, 220 a 110 kV vedení, lebo mnohé majú vyše 30 rokov, čo je na hranici fyzickej životnosti. Poruchy v elektrizačnej sústave sú pravdepodobnejšie pri výkonovej nedostatočnosti zdrojov elektriny na vymedzenom území. Vtedy nastáva problém so zabezpečením PpS, ako aj s možným preťažením spojovacích vedení. Treba zdôrazniť, že z pohľadu koncového odberateľa elektriny pôsobí veľa ďalších faktorov, ktoré môžu dodávku elektriny znemožniť. Zatiaľ nevidno snahu poskytnúť odberateľom (najmä v priemysle) právny a technický rámec zaoberajúci sa komplexnou bezpečnosťou dodávok elektriny. Zmluvnou stranou, ktorá je zodpovedná za bezpečnosť dodávok, je obvykle prevádzkovateľ distribučnej sústavy.

Z technického hľadiska bezpečnosť dodávky závisí aj od usporiadania distribučnej siete v mieste spotreby. Odberatelia elektriny, ktorých prevádzka od nej životne závisí, nie sú iba tam, kde je hustá mrežová 22 kV sieť, ale aj na miestach, kam jediný 22 kV prívod vedie cez les, alebo v teréne s pravidelným výskytom atmosférickej elektriny. Problém kabelizácie distribúcie štát nesleduje ani z pozície akcionára distribučných spoločností, ani z pozície autority pre životné prostredie či garanta bezpečnosti dodávok elektriny. Pochopiteľne, kabelizácia nie je všeliek. Na mnohých miestach sa dajú využiť záložné zdroje. Ani vybavenosť krátkodobým zásokom v obchodoch a administratíve, kde by stačili akumulátorové UPS, nie je dostatočná.

Poruchám vedení v elektrických staniách a ich prístrojov možno predchádzať napr. monitorovaním oteplenia, námrazy, ale aj znalosťou uloženia distribučných káblov, pretože sa vyskytujú aj prípady ich preušenia cudzím zásahom.

Čo presne sa myslí pod pojmom blackout a čo býva príčinou tohto stavu?

O blackoute hovoríme, keď väčšina elektrizačnej sústavy zostane bez napätia po tom, čo sa nepodarilo udržať pod napätím ani jej rozpadnutejšie sa časti.

Kauzistika blackoutu alebo stavov im blízkych je dostatočne opísaná na webových stránkach UCTE či ENTSO-E. Častou príčinou blackoutu býva dominové šírenie menšej poruchy v prenosovej sústave. Zabrániť jej šíreniu môže dobrá pripravenosť personálu dispečingu PPS. Blackout, ktorý vznikol v Taliansku v septembri 2003, je príkladom situácie, keď bola spúšťacím mechanizmom banálna príčina, avšak dispečeri na kaskádové vypínanie medzinárodných liniek nereagovali včas odľahčovaním sústavy.

Horšie sa čelí rozpadu siete v dôsledku nepredvídaných cezhraničných tokov spôsobených najmä veternými elektrárnami. Tento problém treba riešiť systémovo tzv. manažmentom veterných elektrární. Už v roku 2003 to odporúčala UCTE, avšak je otázne, či na to členské štáty reagovali dostatočnými a transparentnými systémovými opatreniami.

Najväčšiu hrozbu predstavuje blackout v dôsledku deštrukcie elektrických staníc spôsobenej úmyselným ľudským zásahom. Tento prípad však zrejme nie je vhodné rozoberať na verejnosti.

Plynová kríza v januári nepríjemne zasiahla slovenský priemysel a takmer aj bežné domácnosti. Aký vplyv mala na elektrizačnú sústavu?

Skúsenosti z januárovej plynovej krízy vyznievajú pre elektroenergetiku pozitívne. Vypovedá o tom prednáška Ing. Rastislava Šmidoviča na konferencii EEE v máji 2009. Slovenská ekonomika by mala byť pripravená na dlhodobú krízu s dodávkami plynu, lebo je, bohužiaľ, citlivá na prerušenia či obmedzenia týchto dodávok.

Je zarážajúce, že legislatíva SR nepočíta s ohrozením výroby elektriny založenej na spaľovaní plynu. Jej podiel stále vzrastá. Osobitným problémom je tu zabezpečenie PpS. Ich nedostatok môže mať na stabilitu sústavy horší vplyv, ako nedostatková bilancia silovej elektriny.

Postup pre núdzové stavy v energetike upresňuje vyhláška MH SR č. 459/2008 Z. z. Sú tam zakotvené dva dôležité princípy: obmedzovanie dodávky plynu podľa politických a národohospodárskych priorit a stanovovanie bezpečnostného minima odberu plynu.

Je nepochopiteľné, že zákon ani vyhláška nepoznajú odberateľov plynu v elektroenergetike. Pritom odberatelia s určitou prioritou sú tu definovaní ako tí, ktorých odber závisí od teploty ovzdušia (vykurovanie), odberatelia v zdravotníckych zariadeniach a „výrobcovia potravín, ktoré sa znehodnocujú“.

Obnoviteľné zdroje sa profilujú ako slubný zdroj energie budúcnosti. Aký je váš názor na perspektívu využívania obnoviteľných zdrojov?

Podľa terajšej úrovne technologických znalostí a pri súčasných cenách fosílnych zdrojov elektriny nemôžu obnoviteľné zdroje energie (OZE) pre svoju nízku ekonomickú rentabilitu nahradiť ani významne doplniť konvenčné a ani jadrové zdroje. Rozširovanie OZE treba chápať ako vklad do vzdialenej budúcnosti, keď sa očakáva, že technológie OZE sa natolko rozvinú, že dokážu konkurovať bez podpory iným zdrojom vrátane jadrovým.

Na druhej strane presadzovanie OZE treba chápať ako cieľ EÚ, na ktorom bude Brusel trvať a v prípade neplnenia si ho bude vynucovať. Našťastie smernica č. 28/2009 (o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov) poskytuje značnú voľnosť pri napĺňaní cieľa – dosiahnuť podiel 14 % všetkej primárnej energie do roku 2020. Je to možné viacerými technológiami, a to nielen vo výrobe elektriny, ale aj tepla.

Rozvoj OZE nie je možný bez ich finančnej podpory. Prevažuje nepriama podpora cez výkupnú cenu elektriny. Podpora OZE je väčšinou nastavená tak, že sa podporujú rovnako všetky zdroje využívajúce OZE, teda aj tie s relatívne vysokým inštalovaným výkonom až do 15 MW pri veterných elektrárnach. To spôsobuje, že rizikový kapitál sa sústreďuje do veľkých projektov. Potenciálni investori z radov majiteľov budov či verejného sektoru môžu byť z týchto aktivít vytlačení napríklad preto, že dravší investori obsadia kapacitu distribučných sietí, na ktoré sa pripájajú elektrárne využívajúce OZE.

Projekty s OZE by nadobudli väčší celospoločenský prínos, ak by sa stavali či inštalovali ako súčasť obydľí či verejných budov. To platí predovšetkým o OZE využívajúcich solárnu energiu. Tak by sa naplnil princíp decentralizovanej výroby elektriny, ktorý má zmysel aj z hľadiska bezpečnosti dodávok elektriny pre komunálny sektor a obydľia. Nadväzuje na ďalší presadzovaný princíp v energetike – budovanie tzv. inteligentných sietí (smart grids).

Odmietavý postoj najmä voči veterným OZE zo strany PPS, ktorý má slovo pri pripájaní týchto zdrojov do elektrizačnej sústavy, by sa mohol zmeniť, ak by investori začali projektovať veterné elektrárne v bilančnej skupine spolu s inými zdrojmi, alebo by predkladali riešenia s akumuláciou elektriny.

Jeden z technologických postupov využívania OZE je spoluspaľovanie drevnej biomasy v tepelných elektrárnach či veľkých teplárnach. Tento spôsob môže priniesť viac nepriaznivých dôsledkov ako úžitku. Môže zapríčiniť zvýšenie ceny biomasy (najmä štiepky) pre lokálne zdroje tepla. Ich majitelia väčšinou začali využívať tieto OZE bez akejkoľvek podpory alebo len so štartovacou investičnou podporou. Štiepka či pelety by mali zostať primárnym lokálnym zdrojom energie bez dodatočných energetických nárokov na jej dopravu na veľké vzdialenosti.

Ďakujeme za rozhovor.

Tento rozhovor vznikol aj na základe informácií od pracovníkov Katedry elektroenergetiky FEI STU.

Branislav Bložon