

ИЗАЗОВ БУДУЋНОСТИ – ПАМЕТНЕ МРЕЖЕ

CHALLENGE OF THE FUTURE – SMART GRID

Драгослав Јовановић, ЦИРЕД Србија

КРАТАК САДРЖАЈ

Говорећи о појму Smart Grid можемо говорити о томе да ће границе између дистрибуције и преноса бити све порозније и флексибилније. Учешће дистрибутивних генератора (ДГ), складишта енергије и топлотних пумпи ће и даље расти и наметати не само нове могућности већ и правила. Временска и просторна неизвесност ће се све више повећавати. Мењаће се начини управљања мрежом и потрошњом, планирање као и начини трговине електричном енергијом. Укратко, промениће се све.

Кључне речи: паметне мреже, дистрибутивни генератори, управљање

ABSTRACT

Talking about Smart Grid, we can talk about facts that limit between distribution and network will be more and more flexible and porous. Contributions of DERs, heat pumps and energy storages will be increased and imposed new rules and possibilities. Time and space unpredictability will be increased. Network control, demand management, planning and trading will be changed. In a word, all will be changed.

Key words: Smart Grid, distribution generation, controlling

Dragoslav Jovanović, dragoslav.jovanovic97@gmail.com, +381 62 1411948

УВОД

Највећи утицај на развој паметних мрежа свакако има масовна појава дистрибутивних генератора. Сходно томе мења се и филозофија целокупног система а не само оног дела дистрибутивних мрежа који је оптерећен појавом дистрибутивних генератора.

Постојеће дистрибутивне мреже нису довољно спремне за интермитентни карактер рада дистрибутивних генератора. Вођење дистрибутивне мреже са високим учешћем дистрибутивним генераторима ће у будућности бити централно место рада дистрибутивних организација.

Интеграција ДГ у СН и НН мрежу, мења мрежу од пасивне у активну. То ће резултирати повећаним варијацијама напона и може да захтева додатну опрему за регулацију напона.

Током прошле декаде, технолошке иновације су омогућиле да фотоволтаик системи (PV), ветрогенератори, микротурбине, гориве ћелије и други, постану економски скоро равноправне са великим електранама. (Ту су свакако своју улогу одиграли и услови заштите животне средине.) Дистрибуирана производња још увек није по ефикасности равноправна са класичним изворима али утицај губитака у преносној мрежи је свакако чини привлачнијом. Међутим, тренд значајног пораста учешћа Дистрибуиране Генерације у укупној производњи, сусреће се са одређеним изазовима.

Предвиђа се да ће производња електричне енергије од управљивог система са ротационим машинама прећи у систем са претежно интермитентним обновљивим изворима електричне енергије. Очекује се да 2030.године између 52% и 89% производње буде из обновљивих извора електричне енергије. Оваква констелација ће очигледно имати озбиљне изазове у делу балансне резерве система. Систем ће уместо садашње ситуације имати ситуацију да ће фреквенција у појединим периодима бити нестабилна. Те

ситуације ће се покривати са вршним електранама у већем износу него сада уз очекивање да складишта узму удео у решавању тог проблема.

Скоро сви ти изазови имају директне импликације на процес планирања дистрибутивне мреже.

Технички:

- Даље повећање ДГ капацитета ће захтевати и додатну градњу трансформатора за трансфер енергије у преносну мрежу.
- Повећање броја ДГ у мрежи може имати негативне ефекте са појавом превисоких напона и осцилација струје/снаге, што може довести до дестабилизујућих ефеката.
- Проблеми са координацијом заштите и проблеми са променом статуса у острвском раду.
- Проблеми са недостатком снаге у систему или напонске стабилности и даље је у домену ЦГ - велике мреже.
- Преласком у статус активних дистрибутивних мрежа појавиће се проблеми са балансом и прорачуном токова снага у и из великих система, прогнозом производње ДГ, управљањем у таквом „микс“ статусу итд...
- Потреба за виртуелним генератором који презентује скуп ДГ.

Економски:

Стриктно економски гледано ДГ још увек немају јефтинију производњу од ЦГ али трошкови у преносној мрежи доприносе њиховој конкурентности. Са друге стране, либерализација тржишта даје ветар у леђа изградњи нових ДГ.

Остали услови:

Планирање ДГ у дистрибутивним мрежама има значајан утицај на приступ планирању развоја мреже. Њихова појава може да има:

- Негативан ефекат додатног инвестирања у мрежу.
- Позитиван утицај ДГ на губитке у мрежи.
- Когенерација као један вид ДГ, може да има негативне ефекте на климатске промене због емисије штетних елемената.

1. ИЗАЗОВИ

Дистрибутивни системи су интеграцијом дистрибутивних генератора (ДГ – DERs) трансформисани у потпуно нов облик егзистенције. Оператор дистрибутивног система треба да оптимизира мрежу у реалном времену и да при том исту „држи у балансу снаге“. При том треба да одржи поузданост дистрибутивног система и квалитет напајања.

Оптимирање активности у мрежи ће се огледати кроз следеће активности:

- повећану аутоматизацију и пренос података - ICT (information and communication technology)
- унапређење управљања у реалном времену
- управљање потрошњом (demand side management - DSM)
- бржу локацију и отклањање кварова
- планирање одржавања на нов начин
- боље планирање мреже у новим условима
- Smart market – купац ће моћи да бира тарифу у складу са квалитетом испоруке

2. УПРАВЉАЊЕ

Вођење и управљање дистрибутивном мрежом са високим учешћем дистрибутивних генератора ће бити централно место решавања проблема сутрашњице. То ће бити јако изражено с обзиром да је дизајн садашње дистрибутивне мреже такав да су оне неспремне за саживот са великим бројем по својој природи интермитентних извора (ДГ). Суочене са оваквим изазовом дистрибутивне мреже имају потребу за новим оруђима и алатима за рад који ће им омогућити нове техничке, управљачке и економске функције за суочавање са бројном пенетрацијом дистрибутивних генератора у мрежи. Ти алати треба

између осталог да олакшају посао вођења мреже и ублаже утицај интермитенције дистрибутивних генератора.

Нови услови намећу координацију утицаја дистрибутивних генератора, складишта енергије и потрошње. На тај начин је потребно ускладити:

- повећање еластичности система
- „померање“ потрошње у периоду великих оптерећења
- утицање на фактор оптерећења
- смањење губитака
- очување профила напона
- опслуживање свих учесника на тржишту

3. НОВЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ

Да би се то остварило и да би могло да се обједини, приступило се између осталог, решавању проблема са изградом и применом следећих пакета/апликација:

- DMS (Distribution Management System) & ADMS (Advanced Distribution Management System)
- DERMS (Distributed Energy Resource Management System).
- ODS (Outage Management System)
- VPP (Virtual Power Plants).

У самом почетку DMS и ADMS су задовољавали све захтеве који су се наметали, међутим са повећањем броја дистрибутивних генератора у многоне се усложњава ситуација, те се даљим напорима дошло до DERMS.

Софтверски пакет DMS је систем који са својим функцијама омогућава решавање скоро свих задатака у дистрибутивној мрежи: управљање, оперативно планирање, планирање развоја мреже, оптимизацију погона и анализу. Направљен је да омогући подржи више упоредних активности сложених из више појединачних потреба.

DERMS (Distributed Energy Resource Management System) треба да омогући сервисирање дистрибутивне мреже, фокусирајући се на најважније функције: одржавање напона мреже, оптимизација токова снага у мрежи и између мрежа, локално балансирање снаге - Local grid load management. Предност DERMS је што може да управља са великим бројем ДГ те то чини мрежу еластичном. Да би то постигао, DERMS користи податке од инфраструктуре паметног мерења и других сензора у дистрибутивној мрежи.

Кључни добици DERMS:

- поузданост мреже тј. значајно смањење напонских поремећаја уз одржавање високе стабилности мреже.
- „видљивост“ кроз мрежу – праћење активности ДГ и ефективна контрола догађања иза трансформације ВН/СН.
- остваривање смањења инвестиција и смањење трошкова одржавања у односу на велике генераторе.
- значајно повећање прихвата ДГ у дистрибутивну мрежу и остваривање циља регулатора да минимизира инвестиције у мрежу.

Кључни поступци DERMS:

- примена ADMS
- усаглашавање рада различитих ДГ са традиционалним дистрибутерским поступањима у регулацији напона
- регистрација ДГ и уклапање њиховог рада у систем
- планирање рада ДГ
- оптимизација рада и управљање са радом ДГ
- контрола и управљање профилем напона (Volt/VAR оптимизација)
- интеграција микромрежа

Следећа станица у решавању проблема је OMS (Outage management systems). Ту станицу би требало да представља скуп компјутерски подржаних система који би се користили за повратак мреже у погон, након испада. OMS идентификује испаде и тренутно обавештава о томе као и о статусу оправке. Бележи

при том историју догађања приликом операција и обезбеђује увид у реалном времену. OMS обично ради у тандему са ГИС и информационом системом за потрошаче.

Неке кључне функције OMS:

- ефикасно планирање одржавања и одређивања приоритета при ресторацији мреже
- ефикасно бележење догађаја везаних за кварове, и процену утицаја на број испалих купаца итд
- процену потребног времена за интервенције и њихово планирање
- процену потребног броја људи за појединачне интервенције и укупно

Неке кључне предности OMS:

- редуција трајања квара и оправке
- ефикасна предикција места и врсте квара
- благовремено обавештавање погођених купаца о интервенцији

Такође, као врло битан фактор се показао и виртуална електрана - VPP (Virtual Power Plants). Виртуална електрана представља активну контролу снаге „флоте“ ДГ који снабдевају мрежу. Она није круто зависна од локација ДГ и снабдева мрежу енергијом/снагом и углавном се лоцира на веће површине – градове, мање територије или независне операционе системе (ISO- Independent System Operations /RTO- Regional Transmission Organization). Са друге стране, VPP је одговорна за активну оптимизацију баланса производња-потрошња.

Основна улога виртуалних електрана је стабилизација фреквенције, трговина електричном енергијом и управљање потрошњом.

4. НОВИ ЗАХТЕВИ

Даљи развој технологија, узрокован пре свега све већим учешћем ДГ у мрежи ће свакако бити од помоћи али ће се дистрибуција електричне енергије у будућности сусретати са новим захтевима.

- Даље повећање капацитета Дистрибуиране Генерације ће захтевати и додатну градњу трансформатора за трансфер енергије у преносну мрежу.
- Повећање броја Дистрибутивних Генератора у мрежи може имати негативне ефекте са појавом превисоких напона и осцилација струје/снаге, што може довести до дестабилизујућих ефеката. Интеграција Дистрибутивних Генератора у СН и НН мрежу, мења мрежу од пасивне у активну. То ће резултирати повећаним варијацијама напона и може да захтева додатну опрему за регулацију напона.
- Проблеми са координацијом заштите
- Проблеми са променом статуса у острвском раду.
- Проблеми са недостатком снаге у систему или напонске стабилности и даље је у домену Централизоване Генерације односно тзв велике мреже. Обновљиви извори као соларне и ветроелектране раде само кад се за то стекну услови и тешко је прецизно предвидети њихово ангажовање у систему. Стога је одређивање максимума и минимума балансне снаге подложно утицају ангажовања дистрибутивних генератора.
- Преласком у статус активних дистрибутивних мрежа појавиће се проблеми са балансом и прорачуном токова снага у и из великих система, прогнозом производње Дистрибутивних Генератора, управљањем у таквом „микс“ статусу итд...
- Енергетска складишта учествују у редуцији губитака, нивелисању потражње конзума као и подршци напонским приликама. Трошкови њихове изградње су још увек велики а флексибилност локалне мреже која се са њима добија свакако утиче на њихово даље развијање. Постојање складишта енергије и других могућности паметних мрежа траже више учесника и учешће само оператора система (ОДС) више није довољно.

5. ТРЖИШТЕ

Намеће се присуство више учесника на тржишту са директним приступом. Smart market треба тако организовати да се омогући конзумерима и/или прозумерима да експонирају своју производњу. То тржиште не би било ограничено на мрежу већ би омогућило и допринос друштва с обзиром да могућност повећања трошкова изградње мреже сноси друштвена заједница.

Прогресивна дерегулација система доноси са собом потребу тржишта да се мери конкурентност извора енергије међу собом.

Такође, постоји захтев да се интереси свих учесника доведу на ниво профита свих учесника.

Увођење нових технологија ће имати утицаја на поузданост система. Бројни испади са узроковањем повећане неиспоручене енергије (energy-not-supplied - ENS) а цена ENS ће зависити од конфигурације мреже.

6. УМЕСТО ЗАКЉУЧКА

Уопште, изгледа да је немогуће утврдити генерални концепт у области развоја мрежа, пошто се састав, обим и постојеће стање у окружењу веома променљиво, не само од државе до државе већ у унутар држава. Сходно томе, сваки део мреже ће морати да има нека своја правила.

У сваком делу је различита заступљеност не само броја већ и типова ДГ. Енергетска складишта су такође различито заступљена по деловима мреже. Тржишта са директним приступом (Smart market) као и управљање потрошњом (Demand side management) је присутно на различите начине итд.

Преласком у статус активних дистрибутивних мрежа, не само сваки дистрибутивни систем већ сваки део дистрибутивног система тражи посебан приступ решавању проблема. Због тога је неопходно у свакој ситуацији наћи одговарајући приступ.

Такође, све раширенији постају захтеви да се интереси свих учесника доведу на ниво профита свих учесника.

Том приликом у обзир треба узети више аспеката као што су: оптимизација вишезначне функције (multi-objective optimization), ограничења с обзиром на поузданост, моделовање у условима неизвесности као и планирање функције са више стања (multi-stage planning).

ЛИТЕРАТУРА:

1. European Electricity Grid Initiative Research and Innovation Roadmap 2013-2022 – EUROPEAN ELECTRICITY GRID INITIATIVE (EEGI), JANUARY 2013
2. Towards an Integrated Strategic Energy Technology (SET) Plan: Accelerating the European Energy System Transformation – C(2015) 6317 final report EUROPEAN COMMISSION, Brussels 2015
3. Smart Grids on the Distribution Level – Hype or Vision? CIRED points of view – Final report 2013
4. Integrated Strategic Energy Technology (SET) Plan Progress in 2016
5. Technology Roadmap, Smart Grids – International Energy Agency,
6. Energy Roadmap 2050, under European Commission, 2012
7. Smart Grid Task Force, EG3 report 2013
8. др Драгослав Јовановић, дипл.инж.: ПЛАНИРАЊЕ ДИСТРИБУТИВНЕ МРЕЖЕ СУТРАШЊИЦЕ (ОСНОВА ЗА SMART PLANNING), 11.то саветовање ЦИРЕД Србија, Копаоник 2018.