

Значение на ядрените мощности за сигурността на електроенергийната система на страната

ВЕНЦИСЛАВ ЗАХОВ

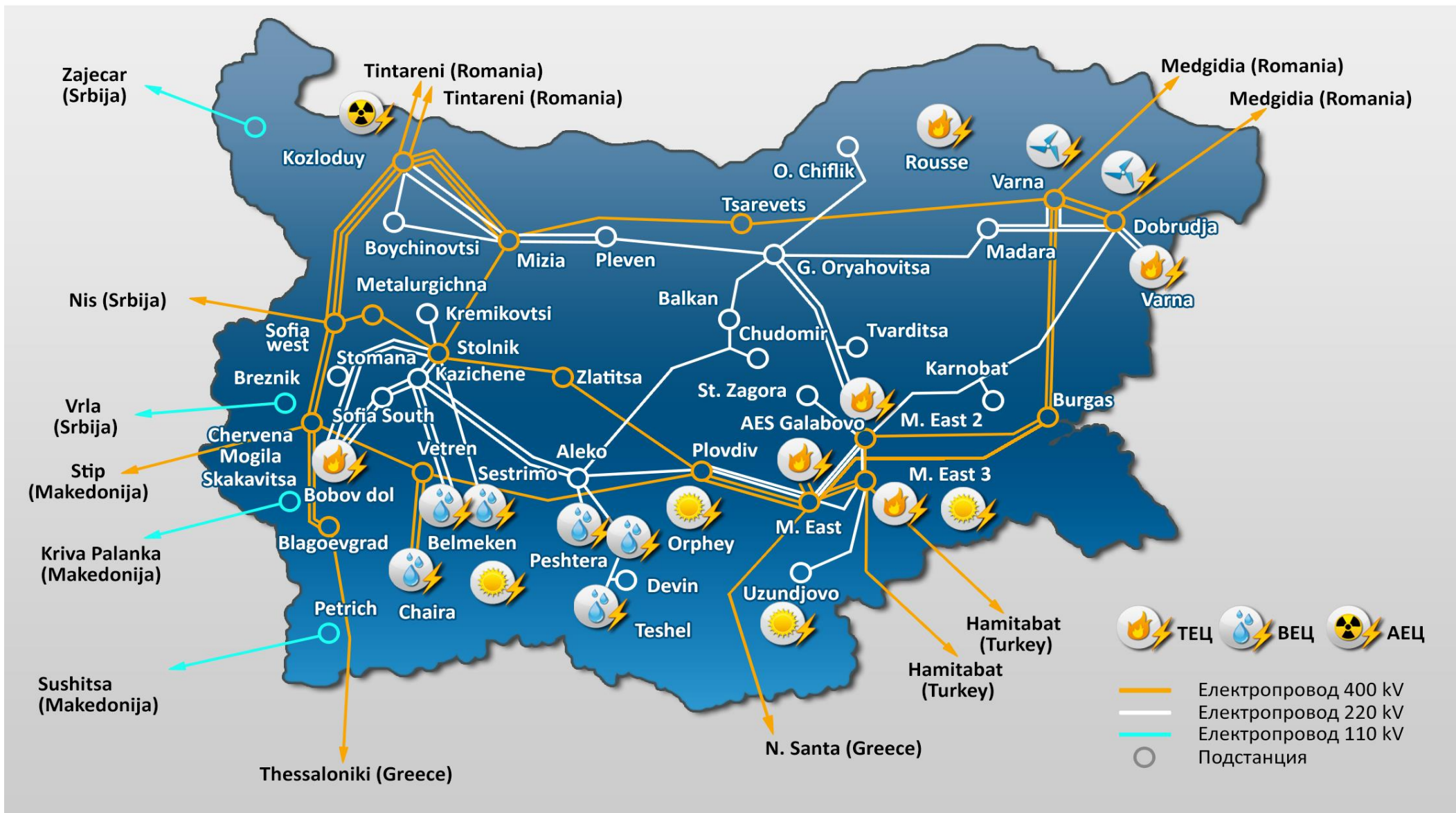
РЪКОВОДИТЕЛ ОТДЕЛ „ЕЛЕКТРИЧЕСКИ РЕЖИМИ“ ЦДУ

„Електроенергиен системен оператор“ ЕАД

ЕСО осъществява управлението на електроенергийната система на България, съвместната паралелна работа с електроенергийните системи на другите страни от континентална Европа, осигурява експлоатацията, поддръжката и развитието на електропреносната мрежа и администрира пазара на електрическа енергия



Електропреносна мрежа 220kV и 400kV



Значение на ядрените мощности

Атомните централи са единствения мащабен източник на електроенергия, достъпен 24 часа в денонощието, който не отделя парникови газове.

Изграждането на нови ядрени мощности, с възможност на блоковете за промяна на натоварването в денонощен разрез е благоприятно за българската ЕЕС, предвид променливото производство от вятърните и фотоволтаичните централи при нашето географско разположение и тяхното негативно влияние върху динамичните характеристики на електропреносната мрежа.

Значение на ядрените мощности

ЕСО има готови технически решения за развитие на електропреносната мрежа, при присъединяване на 2000 MW ядрени мощности на площадката на АЕЦ Белене и 2400 MW ядрени мощности на площадка №2 на АЕЦ Козлодуй.

Предвиденото развитие на мрежа 400kV ще гарантира изпълнението на критерия за сигурност „n-2“ за ядрените блокове, като ще осигурява необходимата устойчивост на синхронните генератори и ще позволява изнасянето на произведената електроенергия към вътрешността на страната и към съседните страни, при нормални и ремонтни схеми на електропреносната мрежа.

Инерция на ЕЕС

Всички електроенергийни обекти на територията на страната и континентална Европа, са свързани и функционират в единна електроенергийна система, с общ режим на работа и с непрекъснат процес на производство, пренос, междусистемен обмен, разпределение и потребление на електрическа енергия.

Въртящите се инерционни маси на всички синхронни агрегати в конвенционалните електроцентрали са електрически свързани помежду си, през съпротивлението на електрическата мрежа.

Инерция на ЕЕС

Инерцията на системата е необходима, за да се избегнат резки промени на честота в първите секунди при големи системни аварии, до активирането на първичното регулиране на честотата.

Тази инерция идва от запасената енергия във въртящите се маси на работещите големи синхронни агрегати в конвенционалните електроцентрали.

Инерция на ЕЕС

При енергиен микс с голямо количество ВЕИ, изграждането на генериращи синхронни агрегати с голяма единична мощност е благоприятно за поддържане инерцията на системата, спрямо изграждането на група от малки генериращи агрегати.

По-малките синхронни агрегати имат по-малки въртящи се инерционни маси и при системни аварии, тяхната еквивалентна реакция в ЕЕС е по-слаба, спрямо реакцията на големите единични синхронни агрегати.

Инерция на ЕЕС

Силовата електроника в конверторите на ФЕЦ и ВяЕЦ отделя от динамична гледна точка честотата на енергийната система от генериращото оборудване, дори ако това производство се основава на въртящи се маси, каквито са вятърните турбини. Практически, инерционният момент от ФЕЦ и ВяЕЦ е нула.

При ниска инерция на системата се създава опасност от бързо изменение на честотата над граничните стойности, разпадане на системата на острови и лишаване на потребители от електроенергия, дори и при наличие на необходимите резерви за първично и вторично регулиране на честотата.

Устойчивост на ЕЕС

Устойчивост на ЕЕС е способността ѝ да самовъзстановява изходното си състояние, след смущение или авария.

Запасът по устойчивост може да се наруши при: аварийно изключване на основни електропроводи или системни автотрансформатори; понижение на напреженията под критичните стойности (лавина на напреженията); къси съединения; отказ или неселективно действие на релейната защита; асинхронен ход между две области; аварийно изключване на голяма генерация или голям товар; незатихващи колебания на активната мощност.

Устойчивост на ЕЕС

Най-сериозните повреди, опасни за нарушаване устойчивостта са късите съединения в елементите на електропреносната система. При възникване на к.с., синхронните генератори отдават свръхпреходен ток, който задейства селективно релейната защита и повредата се изключва. Регулиращите системи в конвенционалните централи също реагират при повреди, като се стремят да възстановят устойчивата работа на синхронните агрегати и оттам устойчивостта на ЕЕС.

Най-значителен принос за денонощното поддържане запаса по устойчивост в ЕЕС имат големите турбогенератори в АЕЦ.

Устойчивост на ЕЕС

При заместване на големите конвенционални генериращи мощности с паркови модули на ВЕИ, нивата на токовете на к.с. в системата намаляват значително, тъй като силовата електроника в конверторите на ВЕИ не отдава свръхпреходен ток към системата. Намаляване на токовете на к.с. в системата води до ниски граници на стабилност на преносната мрежа, влошаване работата и селективността на релейните защиты. Намалява се мощността на к.с. в подстанциите и оттам се намаляват критичните времена на работещите синхронни агрегати.

Най-голямата опасност за устойчивостта на работещите синхронни генератори в ЕЕС е понижаването на критичните времена под настройките на УРОП.

Поддържане напреженията в ЕЕС

Поддържането на напреженията в преносната електрическа мрежа в допустимите граници, гарантира сигурната и безопасна работа на ЕЕС, техническите и икономическите характеристики на електрическите съоръжения, устойчивата работа на синхронните генератори и е условие за намаляване загубите при пренос и трансформация на електрическата енергия.

Напрежението в електропреносната мрежа се регулира на базата на балансиране на реактивните мощности във възлите на ЕЕС, чрез промяна на генерираната или консумираната реактивна мощност.

Поддържане напреженията в ЕЕС

Участието в регулирането на напрежението е задължение за всички производители на електроенергия.

Централизираното денонощно регулиране на напреженията в ЕЕС на България се определя от ЕСО.

Най-голям принос за денонощното регулиране на напреженията имат синхронните турбогенератори в АЕЦ, големите блокове на ТЕЦ, работещите подязовирни ВЕЦ и статичните компенсиращи устройства на ЕСО в електропреносната мрежа.

Успокояване колебанията на активната мощност в ЕЕС

Синхронното обединение на континентална Европа е с много голям обмен на електроенергия, който ще продължи да нараства. Това води до увеличаване риска от поява на спонтанни колебания на активната мощност.

Нискочестотните колебания на активната мощност причиняват изменения на режимните параметри, намаляване на експлоатационната сигурност на системата и могат да прераснат в разходящи колебания, водещи до неселективно действие на релейните защиты, изключване на генератори, каскадни аварии и разделяне системата на острови.

Успокояване колебанията на активната мощност в ЕЕС

Успокояването на колебанията на активната мощност в синхронното обединение се осъществява на принципа на солидарната реакция на системните стабилизатори (PSS) във възбудителните системи на големите синхронни агрегати.

Блоковете на АЕЦ имат принос в целогодишното денонощно потискане на колебанията.

Конверторите на парковите модули от ВЕИ, имат дестабилизиращ ефект върху колебанията в системата. Нарастването на инсталираните ФЕЦ и ВяЕЦ има все по-голямо негативно влияние върху динамичните характеристики на мрежата.

Влияние на ВЕИ върху сигурността на ЕЕС

ФЕЦ и ВяЕЦ нямат принос за поддържане инерцията на системата, не участват в тока на к.с. при аварии, не потискат нискочестотните колебания на активната мощност.

Поради променливия първичен ресурс, конструктивни и технологични особености, ВяЕЦ и ФЕЦ не могат да участват в денонощното централизирано регулиране на напреженията, а участват в регулиране на напрежението в мястото на присъединяване към електропреносната мрежа, само за времето, когато са в режим на генерация.

Влияние на ССЕБ върху сигурността на ЕЕС

Системите за съхранение на енергия чрез батерии (ССЕБ) заявяват, че могат да предоставят допълнителни услуги, имитиращи реакциите на синхронните агрегати, като: синтетична инерция, участие в тока на к.с. при повреди и участие в потискането на нискочестотните колебания на активната мощност. Продължителността на предоставяне на тези услуги обаче е технологично ограничена от капацитета на батериите.

Услугите от ССЕБ се заплащат, докато противоаварийните реакции на синхронните генератори са естествен страничен продукт от производството на електроенергия.

Значение на ядрените мощности

Блоковете на АЕЦ са основата на мощностния и енергийния баланс на страната.

Освен това, те са важни за денонощното поддържане инерцията и устойчивостта на системата, централизираното регулиране на напреженията и за потискане нискочестотните колебания на активната мощност.

Редуциране на производството от въглищните електроцентрали, тяхното извеждане от експлоатация и значителното увеличаване на електропроизводството от паркови модули на ВЕИ (ФЕЦ и ВяЕЦ), повиши значението на ядрените мощности за сигурността на ЕЕС на страната.

Значение на ядрените мощности

Не е възможно захранването на денонощна промишленост, тежка индустрия и предприятия с електродъгови пещи с електроенергия от ВЕИ и батерии, заради силовата електроника в техните конструкции.

Това произтича от законите на физиката и електротехниката и ще е проблем за всички енергийни системи, с изведени от експлоатация основни конвенционални централи.

Същевременно, не е възможно разрешаването на технически проблеми чрез пазарни механизми.

Значение на ядрените мощности

Географското положение на нашата страна, не позволява значително заместване на конвенционалните централи с производство от ВЕИ и батерии.

Ядрените блокове са с планиран график на работа. Техните големи синхронни агрегати са необходимото условие за осигуряване нормална работа на ЕЕС при енергиен микс, със значително количество ВЕИ.

Декарбонизацията на българската електроенергийна система изисква въвеждане на допълнителни ядрени мощности.

БЛАГОДАРЯ ЗА ВНИМАНИЕТО!