

Тестирање усаглашености рада производних објеката

2018. година

Садржај

1	УВОД	1
2	ОПШТИ УСЛОВИ	2
2.1	Обавезе НОСБиХ-а	2
2.2	Обавезе корисника	3
2.3	Реализација испитивања	3
3	ТЕСТОВИ УСАГЛАШЕНОСТИ РАДА ЕЛЕКТРАНА СИНХРОНО ПОВЕЗАНИХ НА МРЕЖУ	6
3.1	УПРАВЉАЊЕ АКТИВНОМ СНАГОМ	7
3.1.1	Тест неосјетљивости регулатора брзине	7
3.1.2	Тест мртве зоне и статизма примарне регулације фреквенције	8
3.1.3	Тест резерве примарне регулације фреквенције	11
3.1.4	Тест секундарне регулације фреквенције и снага размјене	12
3.2	РЕГУЛАЦИЈА НАПОНА	14
3.2.1	Тест реактивних могућности генератора	14
3.2.2	Тест побудног система, генератор у празном ходу	16
3.2.3	Тест побудног система, генератор под оптерећењем	16
3.2.4	Тест лимитера подпобуде	18
3.2.5	Тест лимитера надпобуде	19
3.3	СТАБИЛИЗАТОР ЕЕС-а	20
3.3.1	Тест стабилизатора ЕЕС-а	20
3.4	БЛЕК СТАРТ /BLACK START/	21
3.4.1	Тест блек старта /black start/	21
3.5	РАД ПРОИЗВОДНЕ ЈЕДИНИЦЕ У ИЗОЛОВАНОМ РЕЖИМУ	22
3.5.1	Тест растерећења генераторске јединице	22
3.6	СТАБИЛНОСТ РАДА У ПОРЕМЕЋЕНИМ РЕЖИМИМА (<i>LOW VOLTAGE RIDE THROUGH-LVRT</i>)	23
3.6.1	Испитивање способности проласка кроз стање кvara/пропада напона	23
4	ТЕСТОВИ УСАГЛАШЕНОСТИ РАДА ЕНЕРГЕТСКИХ ПАРКОВА	24
4.1	УПРАВЉАЊЕ АКТИВНОМ СНАГОМ	24
4.1.1	Предуслови	24
4.1.2	Опште	24
4.1.3	Управљање активном снагом	25
4.1.4	Регулација фреквенције	25
4.1.5	Тест покретања и брзине промјене снаге (<i>ramp rate</i>)	27
4.2	РЕГУЛАЦИЈА НАПОНА	27
4.2.1	Предуслови	27
4.2.2	Аутоматска регулација напона	28

4.2.3	Аутоматска регулација према задатој реактивној снази	29
4.2.4	Аутоматска регулација према задатом фактору снаге	30
4.2.5	Тест реактивних могућности енергетског парка	31
4.3	СТАБИЛНОСТ РАДА У ПОРЕМЕЋЕНИМ РЕЖИМИМА (<i>LOW VOLTAGE RIDE THROUGH – LVRT</i>)	32
4.3.1	Испитивање способности проласка кроз стање квара/пропада напона	32
4.4	КВАЛИТЕТ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ	34
4.4.1	Испитивање квалитета електричне енергије	34
5	СИГНАЛИ, КОМУНИКАЦИЈА И УПРАВЉАЊЕ.....	37
5.1.1	Сврха тестова.....	37
5.1.2	Обим сигнализације, комуникације и управљања	37
5.1.3	Мјерни инструменти	37
5.1.4	Предуслови	38
5.1.5	Критеријуми за оцјену резултата теста.....	39
5.1.6	Листа сигнала #1 из управљиве електране	39
5.1.7	Листа сигнала #2 из управљиве електране	40
5.1.8	Листа сигнала #3 из управљиве електране	40
5.1.9	Листа сигнала #4 из управљиве електране	40
5.1.10	Листа сигнала #5 из управљиве електране	40
6	Литература	41

1 УВОД

У складу са одредбама Мрежног кодекса БиХ као и ЕНТСО-Е правилника о прикључењу производних објеката (*ENTSO-E Network Code for Requirements for Grid Connection Applicable to all Generators*) дефинисана је обавеза тестирања усаглашености рада производних објеката са захтијеваним техничким условима прикључења у склопу процедуре пуштања у рад нових производних објеката, у случају промјене техничких параметара постојећих производних објеката или у склопу редовног тестирања током експлоатационог вијека производног објекта.

У оквиру овог документа, НОСБиХ дефинише опште и *техничке услове за тестирање усаглашености рада производних објеката* са захтјевима из Мрежног кодекса БиХ и ЕНТСО-Е правилника о прикључењу производних објеката (*ENTSO-E Network Code for Requirements for Grid Connection Applicable to all Generators*).

Спровођење тестирања према наведеним условима има за циљ да обезбиједи сигуран пласман производње новог производног објекта као и сигурност рада ЕЕС-а БиХ.

Општи и технички услови за провјеру усаглашености рада производних објеката морају обухватити све важеће одредбе Мрежног кодекса БиХ, Правилника о прикључку у дијелу који се односи на прикључак корисника на преносну мрежу као и ЕНТСО-Е правилника о прикључењу производних објеката (*ENTSO-E Network Code for Requirements for Grid Connection Applicable to all Generators*).

Основни циљ израде општих и техничких услова за провјеру усаглашености рада производних објеката је спецификација свих тестова које је неопходно спровести на терену као и критеријума за оцјену резултата тестова, на основу којих је могуће утврдити да ли нови производни објекат испуњава све техничке услове за прикључење на преносни систем БиХ.

Додатно, наведени услови за провјеру усаглашености рада производних објеката прописују засебне услове за испитивање конвенционалних производних објеката синхронно повезаних на преносну мрежу (хидроелектране и термоелектране) као и енергетских паркова (соларне и вјетро електране) уважавајући специфичности њиховог рада.

2 ОПШТИ УСЛОВИ

Провјера усаглашености рада производног објекта обавља се у току пробног рада за нове производне објекте (прије издавања коначне дозволе за прикључење), али и кроз редовно тестирање које НОСБиХ може затражити у току читавог експлоатационог вијека производног објекта.

2.1 Обавезе НОСБиХ-а

Дужности и обавезе НОСБиХ-а у процесу тестирања усаглашености рада производних објеката су:

- издавање Захтјева за спровођење тестова усаглашености рада производног објекта које ће спровести корисник у току пробног рада за нове производне објекте,
- издавање Захтјева за спровођење тестова усаглашености рада производног објекта које ће спровести корисник периодично у складу са плановима тестирања, након поремећаја у постројењу или након измјене техничких параметара,
- дефинисање јавно доступне листе докумената који мора доставити сваки корисник у циљу доказивања усаглашености рада производног објекта.

Листа докумената мора обухватити сљедеће:

- списак неопходне техничке документације и сертификата производа које корисник мора доставити прије почетка тестирања,
- техничку документацију производног објекта која је релевантна за прикључење на преносни систем,
- захтјеве за достављањем валидираних симулационих модела за студије статичке и динамичке стабилности (симулациони модели чији је одзив провјерен преко одзива добијених у току мјерења на терену),
- захтјеве везане за овлашћену компанију која може спроводити тестирање усаглашености рада производних објеката,
- захтјеве за израду елабората о тестирању усаглашености рада производног објекта и достављање свих неопходних података прикупљених у процесу тестирања,
- услове везане за евентуално коришћење важећих сертификата издатих од овлашћених компанија умјесто спровођења одређених тестова усаглашености,
- дефинисане услове који се односе на распоdjелу одговорности између НОСБиХ-а и корисника у процесу тестирања, вршењу симулација и послова надзора над процесом тестирања,
- учешће и надзор у спровођењу тестова и снимање одзива у току тестирања производног објекта.

НОСБиХ може, дјелимично или у цјелини, препустити надзор трећем лицу. У том случају НОСБиХ мора осигурати потписивање одговарајућег Уговора о повјерљивости података са ангажованом компанијом.

2.2 Обавезе корисника

Дужности и обавезе корисника:

- Корисник мора обавијестити НОСБиХ о свим измјенама техничких параметара које могу утицати на усаглашеност са захтјевима Мрежног кодекса.
- Корисник мора обавијестити НОСБиХ и о свим инцидентима унутар његовог постројења који могу утицати на усаглашеност производног објекта са Мрежним кодексом.
- Корисник мора доставити испитни протокол са детаљним описом процедуре тестирања у складу са условима дефинисаним у оквиру овог документа након што од НОСБиХ-а добије Захтјев за спровођење тестова усаглашености рада. Испитни протокол са детаљним описом процедуре тестирања мора бити достављен НОСБиХ-у на одобрење најмање 30 дана прије предвиђеног почетка тестирања.
- Корисник је одговоран за обављање свих неопходних тестова за провјеру усаглашености рада производног објекта које је дефинисао НОСБиХ.
- Корисник је одговоран за безбједност особља и постројења током обављања тестова за провјеру усаглашености.
- Корисник представницима НОСБиХ-а мора омогућити да учествују у тестовима за провјеру усаглашености, на терену или даљински, из надлежног диспечерског центра.
- Корисник мора да обезбиједи одговарајућу опрему за снимање свих релевантних сигнала и мјерења, као и расположивост надлежног оперативног особља за све вријеме трајања тестирања. У случају да НОСБиХ за одређени тест жели да користи своју опрему за мјерење и снимање одзива, корисник мора учинити доступним све потребне сигнале.

2.3 Реализација испитивања

НОСБиХ подноси Захтјев за спровођење тестова усаглашености рада производног објекта у току пробног рада новог производног објекта односно у случајевима након измјене техничких параметара или планираног редовног тестирања усаглашености. Захтјев за спровођење тестова усаглашености рада производног објекта мора садржавати све опште и техничке услове које корисник мора да испуни у процесу тестирања усаглашености.

Након добијања Захтјева за спровођење тестова усаглашености рада производног објекта корисник је дужан да у прописаном року НОСБиХ-у достави на одобрење детаљан испитни протокол према којем ће вршити испитивања у складу са општим и техничким условима дефинисаним у овом документу.

Након што НОСБиХ усвоји достављени испитни протокол, корисник подноси захтјев за одређивање датума почетка спровођења испитног протокола. Овај захтев се доставља минимално 10 дана прије предложеног датума тестирања. Уз захтјев за почетак тестирања корисник мора доставити сву захтијевану техничку документацију и сертификате.

НОСБиХ ће се консултовати са надлежним лицима како би осигурао расположивост особља неопходног за предложени датум тестирања. Уколико потребно особље није расположиво на датум који је предложио корисник, НОСБиХ ће настојати да датум почетка тестирања прилагоди могућностима свих укључених субјеката. Приликом одређивања тачног датума почетка тестирања

потребно је извршити и провјеру временских услова за предложени датум тестирања, имајући у виду да неповољне временске прилике (нпр. за тест енергетског парка то могу бити незадовољавајући услови вјетра/сунца према расположивој прогнози) могу утицати на резултате тестирања.

НОСБиХ задржава право да откаже или одложи тестирање због сигурности рада система, било у ком тренутку прије или током тестирања.

Прије почетка испитивања неопходно је да одговорне особе НОСБиХ-а и корисника размијене контакте овлашћених особа које ће бити примарне особе одговорне за размјену информација и сарадњу НОСБиХ-а и корисника током спровођења испитног протокола, уколико укључени субјекти нису навели другачије.

Дан извршавања испитног протокола:

Корисник ће контактирати одговорне особе из НОСБиХ-а најмање 30 минута прије времена договореног за почетак тестирања како би била потврђена расположивост особља на терену за почетак теста. Представници НОСБиХ-а ће присуствовати тестирању на локацији, осим уколико је договорено другачије. Представници НОСБиХ-а ће сарађивати са операторима у надлежним центрима управљања производњом као и са особљем на терену како би координисали тестирање.

Координатор тестирања (представник корисника) представницима НОСБиХ-а мора доставити резултате тестова (у штампаном и електронском формату) са свим подацима и графицима у „сировом“ облику. Графички приказ и обраду података извршиће координатор тестирања и она ће бити саставни дио документације о испитивању усаглашености рада предметне електране са условима Мрежног кодекса БИХ.

Корисник је обавезан да припреми елаборат о свим спроведеним тестовима изведеним на електрани, у којем ће интегрисати све резултате прикупљене током тестова, као и податке из којих су резултати изведени. На основу закључака овог елабората НОСБиХ оцјењује резултате тестирања усаглашености.

У оквиру техничких услова за тестирање усаглашености у овом документу набројани су неопходни мјерни инструменти (са потребним стандардом тачности и резолуцијом мјерења) које мора обезбиједити корисник. У случају да захтијевана инструментација не постоји или се утврди да прецизност инструмената није у складу са стандардима мјерења задатих величина, тест аутоматски добија негативну оцјену.

Сви производни објекти морају извршити све тестове наведене у овом документу, осим уколико НОСБиХ није другачије формално назначио.

На дан тестирања корисник мора да обезбиједи техничко особље одговарајућих квалификација за учешће у реализацији тестова. Техничко особље мора познавати начин функционисања електране и њене карактеристике у односу на преносну мрежу на коју је повезана. Техничко особље мора бити оспособљено за подешавање параметара управљачких система електране. Поред тога, техничко особље корисника мора комуницирати и сарађивати са диспечерским центрима НОСБиХ-а и диспечерским центрима надлежног центра управљања производњом током тестирања, са којим доноси одлуке:

- Да ли су услови у преносној мрежи задовољавајући за наставак тестирања?

- Који тестови ће бити извршени?
- Када ће тестови бити извршени?

Расположивост особља диспечерског центра НОСБиХ-а као и диспечерског центра надлежног центра управљања производњом неопходна је због давања потребних инструкција током тестирања.

3 ТЕСТОВИ УСАГЛАШЕНОСТИ РАДА ЕЛЕКТРАНА СИНХРОНО ПОВЕЗАНИХ НА МРЕЖУ

У оквиру овог поглавља дефинисани су технички услови за тестирање усаглашености рада електрана синхронно повезаних на преносну мрежу (хидроелектране и термоелектране) са условима из Мрежног кодекса.

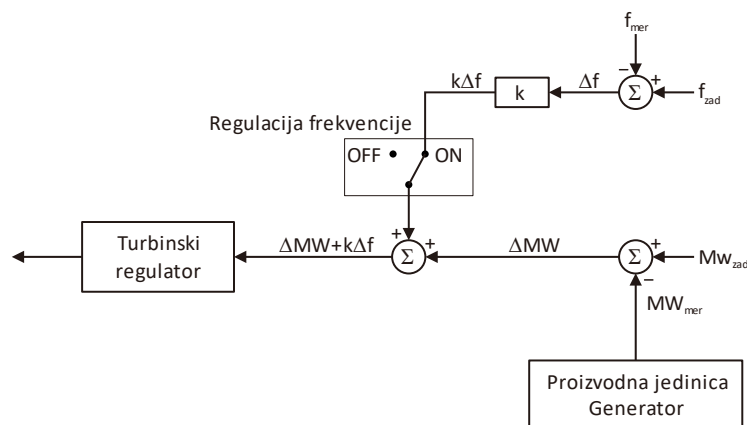
Захтјеви НОСБиХ-а за тестирање електрана синхронно повезаних на преносну мрежу подијељени су у следеће секције:

- Управљање активном снагом,
- Регулација напона,
- Стабилизатор ЕЕС-а,
- Блек старт /*Black start*/,
- Рад производне јединице у изолованом режиму,
- Рад производне јединице у поремећеним режимима,
- Сигнали, комуникација и управљање,
- Остали неопходни тестови у складу са захтјевима Мрежног кодекса БиХ и ЕНТСО-Е правилника о прикључењу производних објеката.

Након успјешно спроведених верификационих испитивања, обавеза корисника (или лица које је корисник овластио) је да пажљиво демонтира све привремено постављене уређаје и врати сва подешења (система заштите, система локалног и даљинског управљања, система мониторинга) на стандардне оперативне вриједности примјерене трајном погону које је одобрио НОСБиХ те да о завршетку тих активности обавјести НОСБиХ и евентуалне остале кориснике.

3.1 УПРАВЉАЊЕ АКТИВНОМ СНАГОМ

Група тестова везаних за управљање активном снагом захтијева увођење сигнала жељене фреквенције у регулатор брзине испитиване производне јединице, умјесто мјерене вриједности фреквенције система.



Слика 3.1: Илустрација дијела регулатора брзине

Циљ је управљање вриједношћу регулационе грешке по каналу фреквенције (Δf), што се може постићи:

1. промјеном поставне вриједности фреквенције ($f_{\text{зад}}$),
2. ињектирањем сигнала жељене фреквенције у сабирач у каналу фреквенције,
3. замјеном сигнала мјерене фреквенције ($f_{\text{мер}}$) сигналом жељене фреквенције.

Због елиминације утицаја варијације фреквенције система на резултате и што реалније симулације промјене фреквенције система, за тест се препоручује коришћење опције 3. Само у том случају постоји могућност задавања тачне вриједности регулационе грешке по каналу фреквенције.

3.1.1 Тест неосјетљивости регулатора брзине

3.1.1.1 Сврха теста

Сврха теста је одређивање неосјетљивости турбинског регулатора у режиму регулације фреквенције на промјене фреквенције у електронергетском систему.

Према одредбама Мрежног кодекса, неосјетљивост регулатора брзине не смије бити већа од ± 10 mHz.

3.1.1.2 Мјерни инструменти

Подаци које треба снимати током теста:

- активна снага на прикључцима генератора, у MW,
- задата вриједност снаге турбинског регулатора, у MW,
- задата вриједност фреквенције турбинског регулатора, у Hz,

- угаона брзина генератора, у об/мин,
- симулирана вриједност учестаности која се уводи у турбински регулатор, у Hz,
- листа аларма регистрованих током извођења теста, (регистрање на листи аларма у ДЦС-у).

Потребно је да резолуција снимања свих мјерења буде мања од или једнака 1 с.

3.1.1.3 Предуслови

Прије почетка теста треба искључити мртву зону регулатора брзине.

Тест неосјетљивости регулатора брзине изводи се при ангажовању производне јединице у сљедећем околносима:

- производња минималне активне снаге,
- 75% регистрованог капацитета производне јединице.

Прије извођења теста неосјетљивости турбинског регулатора треба испунити сљедеће услове:

- Овлашћени представници НОСБиХ-а и корисника су усагласили Дневни план рада у складу са очекиваним промјенама снаге током теста.
- Ангажовање производне јединице је усаглашено са Дневним планом рада.
- Турбински регулатор ради у режиму регулације фреквенције.
- Задата вриједност фреквенције турбинског регулатора износи 50 Hz.
- Мртва зона турбинског регулатора треба бити искључена.

3.1.1.4 Критеријуми за оцјену резултата теста

Тест неосјетљивости регулатора брзине сматра се успјешним уколико је испуњен услов да измјерена вриједност неосјетљивости није већа од ± 10 mHz.

3.1.2 Тест мртве зоне и статизма примарне регулације фреквенције

3.1.2.1 Сврха теста

Сврха теста је утврђивање усаглашености подешене и мјерене вриједности статизма регулатора брзине агрегата производне јединице.

Сврха теста је утврђивање усаглашености:

- подешених и мјерених вриједности мртве зоне и статизма,
- подешених вриједности мртве зоне и статизма са захтјевима из Мрежног кодекса.

3.1.2.2 Мјерни инструменти

Подаци које треба снимати током теста:

- активна снага на прикључцима генератора, у MW,
- задата вриједност фреквенције турбинског регулатора, у Hz,

- угаона брзина генератора, у об/мин,
- симулирана вриједност учестаности која се уводи у турбински регулатор, у Hz,
- листа аларма регистрованих током извођења теста, (регистровање на листи аларма у ДЦС-у).

Потребно је да резолуција снимања свих мјерења буде мања од или једнака 1 s.

3.1.2.3 Предуслови

Регулатор се, за потребе теста, пребацује у режим регулације снаге. Прије почетка мјерења, представници НОСБиХ-а и произвођача ЕЕ треба да усагласе ангажовање производне јединице током теста (изабрана снага). Изабрана снага мора бити у опсегу од $P_{min} + 0.1 P_n$ до $0.9 P_n$.

Статизам регулатора брзине треба ускладити за захтјевима из Мрежног кодекса:

- између 3% и 4% за хидро производне јединице,
- између 4% и 6% за термо производне јединице.

Прије почетка теста треба:

- провјерити подешену вриједност мртве зоне регулатора брзине и по потреби је усагласити са захтјевима Мрежног кодекса,
- забиљежити подешену вриједност статизма турбинског регулатора (c_n у %),
- забиљежити подешену вриједности мртве зоне (ϵ у Hz).

Прије извођења теста мртве зоне и статизма турбинског регулатора треба испунити сљедеће услове:

- Овлашћени представници НОСБиХ-а и корисника требају усагласити возни ред у складу са очекиваним промјенама снаге током теста.
- Ангажовање производне јединице треба бити усаглашено са возним редом,
- Турбински регулатор мора радити у режиму регулације фреквенције.
- Задата вриједност фреквенције турбинског регулатора мора бити 50 Hz.
- Статизам турбинског регулатора (c_n) треба бити усклађен са захтјевима из Мрежног кодекса.
- Мртва зона турбинског регулатора (ϵ) је усклађена са захтјевима из Мрежног кодекса.

Према Мрежном кодексу, максимална дозвољена вриједност мртве зоне износи 50 mHz.

3.1.2.4 Критеријуми за оцјену резултата теста

На основу резултата testa треба формирати дијаграм (Слика 3.2).

Тест мртве зоне и статизма примарне регулације фреквенције сматра се успјешним уколико су испуњени сљедећи услови, за оба смјера промјене фреквенције:

- усаглашеност измјерене и подешене вриједности мртве зоне (ϵ),
- усаглашеност измјерене и подешене вриједности уз задовољен услов (линеарност)::

$$100 \cdot \left| \frac{s_{p,mer} - s_{p,pod}}{s_{p,max}} \right| \leq 5\%$$

гдје је:

$S_{p,mer}$ - мјерена вриједност сталног статизма, у %

$S_{p,pod}$ - подешена вриједност сталног статизма, у %

$S_{p,max}$ - максимално могућа вриједност подешења сталног статизма, у %.

Напомена:

Mjerena vrijednost statizma se određuje prema jedначини:

$$s_{p,mer} [\%] = \frac{\frac{\Delta f}{f_n}}{\frac{\Delta P}{P_n}} \cdot 100$$

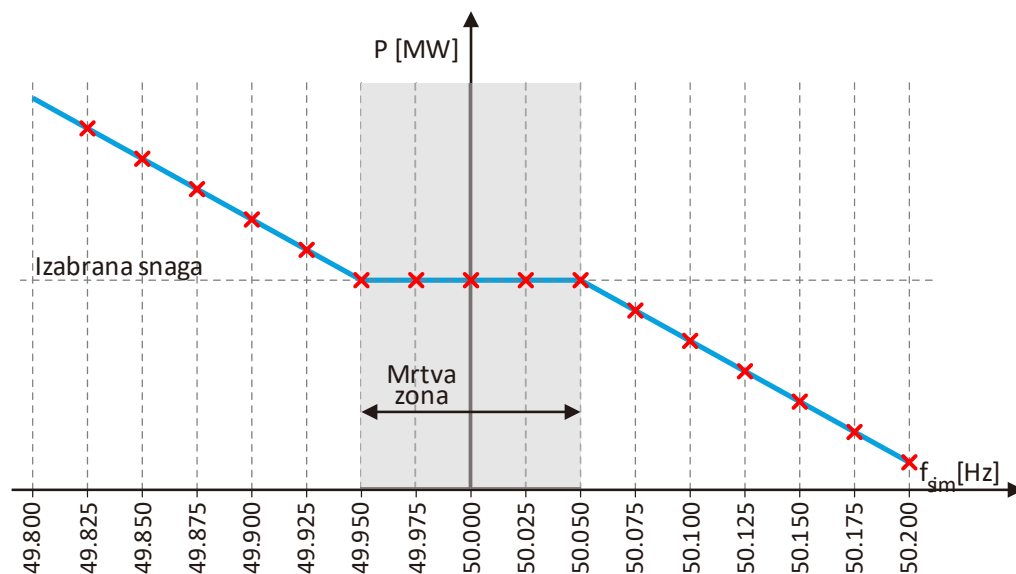
где је:

Δf - промјена фреквенције умањена за вриједност мртве зоне, у Hz

f_n - номинална фреквенција система, у Hz

S_p - стални статизам турбинског регулатора, у %

P_n - номинална активна снага производне јединице, у MW.



Слика 3.2: Одређивање статизма регулатора брзине агрегата

3.1.3 Тест резерве примарне регулације фреквенције

3.1.3.1 Сврха теста

Сврха теста је утврђивање способности производне јединице да учествује у раду примарне регулације фреквенције.

Поред критеријума везаних за примарну регулацију фреквенције које прописује Мрежни кодекс захтијева се да грешка мјерења системске фреквенције у регулатору брзине агрегата буде мања од 10 mHz.

3.1.3.2 Мјерни инструменти

Подаци које треба снимати током теста:

- активна снага на прикључцима генератора, у MW,
- задата вриједност фреквенције турбинског регулатора, у Hz,
- угаона брзина генератора, у об/мин,
- симулирана вриједност учестаности која се уводи у турбински регулатор, у Hz,
- листа аларма регистрованих током извођења теста, (регистровање на листи аларма у ДЦС-у).

Потребно је да резолуција снимања свих мјерења буде мања од или једнака 1 с.

3.1.3.3 Предуслови

Потребно је да прије извођења теста резерве примарне регулације фреквенције буду испуњени следећи услови:

- Овлашћени представници НОСБиХ-а и корисника морају усагласити возни ред у складу са очекиваним промјенама снаге током теста.
- Ангажовање производне јединице мора бити усаглашено са возним редом.
- Турбински регулатор ради у режиму регулације фреквенције.
- Задата вриједност фреквенције турбинског регулатора износи 50 Hz.
- Статизам турбинског регулатора (s_p) мора бити усклађен са захтјевима из Мрежног кодекса.
- Мртва зона турбинског регулатора (ϵ) је усклађена са захтјевима из Мрежног кодекса.

Према Мрежном кодексу, максимална дозвољена вриједност мртве зоне износи 50 mHz.

3.1.3.4 Критеријуми за оцјену резултата теста

Тест резерве примарне регулације фреквенције сматра се успјешним уколико су испуњени следећи услови:

- Измјерена вриједност промјене снаге (ангажована регулациона резерва) мора бити (приближно) једнака очекиваној промјени снаге ΔP уз дозвољену толеранцију од $\pm 1\%$ P_n након 30 s од тренутка поремећаја.

- Вријеме активирања регулационе резерве мора бити усаглашено са захтјевима из Мрежног кодекса.
- Резерва примарне регулације производње мора бити ангажована у потпуности 30 секунди након поремећаја.
- При промјени системске фреквенције за ± 200 mHz, мора бити ангажована цјелокупна резерва примарне регулације производне јединице.
- Иницијално кашњење одзива производне јединице не смије бити дуже од 2 секунде, [3].

Очекивана промјена снаге (резерва снаге примарне регулације фреквенције) се рачуна према једначини:

$$\Delta P = \frac{\frac{\Delta f}{f_n}}{\frac{s_p [\%]}{100}} \cdot P_n$$

гдје је:

- Δf - промјена учестаности умањена за вриједност неосетљивости регулатора, у Hz
- f_n - номинална фреквенција система, у Hz
- s_p - стални статизам турбинског регулатора, у %
- P_n - номинална активна снага производне јединице, у MW.

3.1.4 Тест секундарне регулације фреквенције и снага размјене

3.1.4.1 Сврха теста

Сврха теста је утврђивање способности производне јединице укључене у секундарну регулацију фреквенције и снаге размјене да извршава налоге добијене из (мрежног регулатора) диспечерског центра, односно да ангажује активну снагу у складу са добијеном поставном вриједношћу (*setup point*).

Мрежни регулатор шаље поставне вриједности производним јединицама или центрима управљања производњом електрана укључених у секундарну регулацију фреквенције и снага размјене. У другом случају, центри управљања врше распоdjелу примљеног сигнала на расположиве производне јединице у електрани, сходно расположивом опсегу регулације.

3.1.4.2 Мјерни инструменти

Подаци које треба снимати током теста:

- активна снага у тачки конекције (MW),
- реактивна снага у тачки конекције (MVar),
- активна снага на прикључцима производне јединице (MW),
- реактивна снага на прикључцима производне јединице (MVar),
- сигнал мрежног регулатора.

3.1.4.3 Предуслови

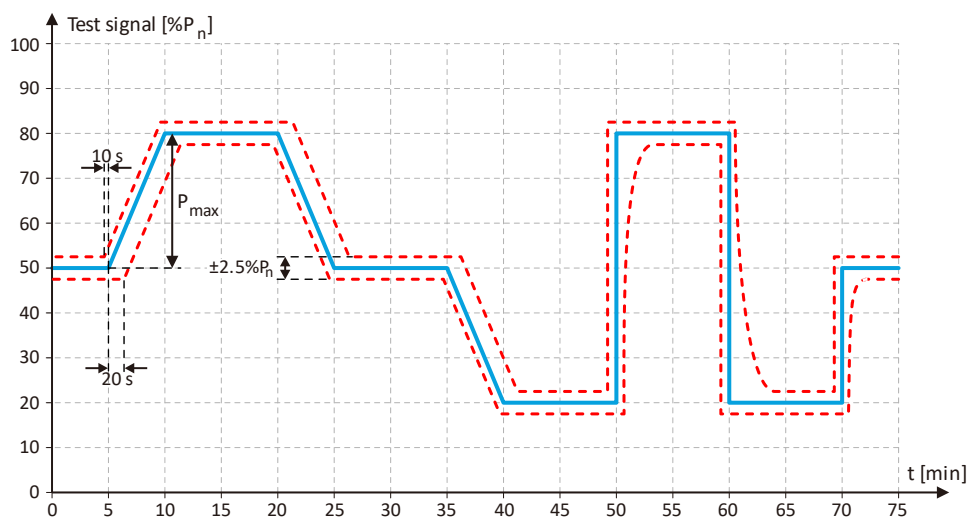
Потребно је да производна јединица буде ангажована тако да је обезбијеђена резерва секундарне регулације у оба смјера (пун позитивни и негативни дио опсега секундарне регулације између радне тачке и максималне или минималне вриједности).

3.1.4.4 Критеријуми за оцјену резултата теста

Тестни сигнал који се из мрежног регулатора шаље производној јединици / групном регулатору активне снаге електране треба да изгледа као на слици 3.3. У приказаном примјеру, производна јединица је иницијално ангажована половином номиналне снаге.

На слици је назначена енvelope тест сигнала:

- толеранција од $\pm 2.5 P_n$ по амплитуди,
- толеранција од -10 с односно 20 с.



Слика 3.3: Тест сигнал са приказаним опсегом толеранције - енvelopом

Тест секундарне регулације фреквенције и снага размјене се сматра успјешним уколико су испуњени сљедећи услови:

- Одзив електране се налази унутар енvelope.
- Збир свих вриједности изван енvelope не смије бити већи од 1% области покривене сигналом:

$$\frac{[\sum_0^{t_d} |P_{diff}|] \cdot t_t}{P_{sek} \cdot t_d} \cdot 100 \leq 1\%$$

гдје је:

- P_{sek} - разлика максималне и минималне снаге секундарне регулације
- P_{diff} - вриједности изван енvelope
- t_d - трајање теста
- t_t - вријеме узорковања (*sampling rate*).

3.2 РЕГУЛАЦИЈА НАПОНА

3.2.1 Тест реактивних могућности генератора

3.2.1.1 Сврха теста

Сврха теста је утврђивање способности производне јединице да ради у надпобуђеним и подпобуђеним режимима, за различите вриједности ангазоване активне снаге. Тестови се спроводе на следећи начин:

1. симулацијама рада генераторске јединице, за случајеве различитих вриједности напона мреже и изразом симулационог U-P/Q дијаграма производног објекта за $P = P_{\max}$
2. тестирањем рада производног објекта при производњи максималне реактивне снаге у режимима надпобуде и подпобуде за тренутну вриједност напона мреже за следећа генерисања активне снаге:
 - номиналном активном снагом,
 - минималном активном снагом (технички минимум производне јединице),
 - средњом вриједношћу минималне и номиналне активне снаге.

3.2.1.2 Мјерни инструменти

Подаци које треба снимати током теста:

- активна снага у тачки конекције (MW),
- активна снага на прикључцима производне јединице (MW),
- реактивна снага у тачки конекције (MVA_r),
- реактивна снага на прикључцима производне јединице (MVA_r),
- напон на прикључцима производне јединице (kV),
- напон у тачки конекције (kV),
- положај регулационе склопке мрежног трансформатора,
- напон побуде (V),
- струја побуде (A),
- притисак медијума у систему хлађења,
- температура расхладног медијума статора (°C),
- температура језгра и намотаја статора (°C),
- температура расхладног медијума статора (°C),
- аларми и догађаји регистровани током извођења теста (*Alarm/Event page*).

Потребно је да резолуција снимања свих мјерења буде мања од или једнака 1 s.

3.2.1.3 Предуслови

За потребе теста у надпобуђеном и подпобуђеном режиму потребно је да напонске прилике у мрежи буду повољне за спровођење испитивања. Уколико то не буде било могуће испоштовати у периоду заказаног испитивања, користиће се резултати припадајућих испитивања добијени током

функционалних испитивања електране. Осим предуслова везаних за параметре преносне мреже и стање ЕЕС-а, обезбиједиће се и следећи предуслови:

- Овлашћени представници НОСБиХ-а и корисника су усагласили возни ред у складу са очекиваним промјенама снаге током теста.
- Ангажовање производне јединице је усаглашено са возним редом.
- Турбински регулатор ради у режиму регулације фреквенције.
- Систем за регулацију напона ради у режиму аутоматске регулације напона.
- Фактор снаге на генераторским сабирницама је близак јединичној вриједности.
- Мртва зона турбинског регулатора (ϵ) је усклађена са захтјевима из Мрежног кодекса.
- Примарна регулација фреквенције је искључена.

За потребе теста, производну јединицу треба ангажовати:

- номиналном активном снагом,
- минималном активном снагом (технички минимум производне јединице),
- средњом вриједношћу минималне и номиналне активне снаге.

3.2.1.4 Критеријуми за оцјену резултата теста

Симулација реактивних могућности сматра се успјешном уколико су испуњени следећи услови:

- Површина U-P/Q дијаграма реактивних могућности производног објекта, добијеног симулацијама, мора минимално садржати површину коју чине све радне тачке дефинисане U-P/Q дијаграмом према одредбама из Мрежног кодекса.

Тест реактивних могућности производне јединице се сматра успјешним уколико су испуњени следећи услови:

- Производна јединица ради не мање од 60 минута максималном реактивном снагом, у надпобуђеном и подпобуђеном режиму за:
 - минималну активну снагу,
 - максималну активну снагу,
 - активну снагу између минималне и максималне.
- Производна јединица може да постигне задату вриједност реактивне снаге, у оквиру расположивог опсега реактивне снаге.
- Уколико задату тачку P-Q/P_{max} дијаграма није могуће достићи прије него што регулатор напона блок-трансформатора заузме потребан положај, промјена положаја регулатора не смије бити већа од 15 корака и не смије трајати мање од 4 минута.
- Забиљежена вриједност производње/преузимања максималне реактивне снаге у режимима надпобуде и подпобуде при забиљеженом напону у тачки прикључења мора бити већа или једнака захтијеваној вриједности реактивне снаге према U-P/Q дијаграму из Мрежног кодекса.

3.2.2 Тест побудног система, генератор у празном ходу

3.2.2.1 Сврха теста

Сврха теста је утврђивање одзива побудног система на мале поремећаје при раду производне јединице у празном ходу. Тест подразумева снимање одзива побудног система производне јединице у празном ходу на одскачну промјену референтног напона са 90% на 100% номиналног напона.

3.2.2.2 Мјерни инструменти

Подаци које треба снимати током теста:

- напон на прикључцима производне јединице (kV),
- напон побуде или напон побуде главне будилице (побуднице) (V),
- струја побуде (A),
- одскачна промјена референтног напона,
- листа аларма регистрованих током извођења теста (регистровање на листи аларма у ДЦС-у).

Потребно је да резолуција снимања свих мјерења буде мања од или једнака 1 с.

3.2.2.3 Предуслови

За извођење теста треба обезбиједити следеће предуслове:

- Генератор је у празном ходу.
- Угаона брзина генератора једнака је синхроној брзини.
- Задата вриједност напона износи 90% U_n .
- Стабилизатор ЕЕС-а је искључен.

3.2.2.4 Критеријуми за оцјену резултата теста

Тест побудног система на мале поремећаје при раду производне јединице у празном ходу сматра се успјешним уколико су испуњени следећи услови:

- Одзив побудног система на одскачну промјену референтног напона са 90% на 100% номиналног напона је пригушено осцилаторан.
- Вријеме смирења одзива мора бити мање од 10 секунди.

3.2.3 Тест побудног система, генератор под оптерећењем

3.2.3.1 Сврха теста

Сврха теста је утврђивање одзива побудног система на мале поремећаје при раду производне јединице под оптерећењем. Тест подразумева снимање одзива побудног система производне

јединице под оптерећењем на одскочну промјену референтног напона од 1% - 2% номиналног напона.

3.2.3.2 Мјерни инструменти

Подаци које треба снимати током теста:

- активна снага у тачки конекције (MW),
- реактивна снага у тачки конекције (MVA_r),
- активна снага на прикључцима производне јединице (MW),
- реактивна снага на прикључцима производне јединице (MVA_r),
- напон на прикључцима производне јединице (kV),
- напон побуде или напон побуде главне будилице (побуднице) (V),
- струја побуде (A),
- одскочна промјена референтног напона,
- положај регулационе склопке мрежног трансформатора,
- напон у тачки конекције (kV),
- аларми и догађаји регистровани током извођења теста (*Alarm/Event page*).

Потребно је да резолуција снимања свих мјерења буде мања од или једнака 1 s.

3.2.3.3 Предуслови

Уколико је производни побудни систем опремљен стабилизатором ЕЕС-а, тест побудног система генератора под оптерећењем се изводи уз искључен и уз укључен стабилизатор.

Предуслов за извођење теста са стабилизатором јест успјешно обављен тест 3.3.1 (Тест стабилизатора ЕЕС-а).

Предуслови за извођење теста:

- Производна јединица је ангажована називном активном снагом.
- Напон на прикључцима генератора приближно је једнак називном напону.
- Фактор снаге производне јединице је приближно 1,00 (приближно 0 MVA_r реактивне снаге).
- Турбински регулатор ради у режиму регулације учестаности.
- Стабилизатор ЕЕС-а је искључен.

3.2.3.4 Критеријуми за оцјену резултата теста

Тест лимитера подпобуде сматра се успјешним уколико је испуњен услов да регулатор напона дјелује континуално и без нестабилности, обезбјеђујући константан напон на прикључцима генератора.

3.2.4 Тест лимитера подпобуде

3.2.4.1 Сврха теста

Сврха теста је одређивање подешења лимитера подпобуде, верификација његовог исправног рада и демонстрација адекватног пригушења осцилација. Уколико је систем регулације побуде опремљен стабилизатором ЕЕС (PSS), треба га укључити током теста.

При раду производне јединице у зони дјеловања лимитера подпобуде, маргина стабилности је мала. Уколико постоји потреба, могу бити изведени прелиминарни тестови са помјереном границом прораде лимитера.

3.2.4.2 Мјерни инструменти

Подаци које треба снимати током теста:

- активна снага у тачки конекције (MW),
- реактивна снага у тачки конекције (MVar),
- активна снага на прикључцима производне јединице (MW),
- реактивна снага на прикључцима производне јединице (MVar),
- напон на прикључцима производне јединице (kV),
- положај регулационе склопке мрежног трансформатора,
- напон у тачки конекције (kV),
- аларми и догађаји регистровани током извођења теста (*Alarm/Event page*).

Потребно је да резолуција снимања свих мјерења буде мања од или једнака 1 s.

3.2.4.3 Предуслови

За потребе теста лимитера подпобуде, производну јединицу треба ангажовати активном снагом блиском:

- минималној активној снази и
- номиналној активној снази.

Аутоматски регулатор напона треба да ради у режиму аутоматске регулације напона.

Уколико је систем регулације побуде опремљен стабилизатором ЕЕС-а (PSS), треба га укључити.

3.2.4.4 Критеријуми за оцјену резултата теста

Тест лимитера подпобуде сматра се успјешним уколико су, за одскочну промјену референтне вриједности напона за -2%, при генерисању реактивне снаге на самој граници прораде лимитера подпобуде, испуњени сљедећи услови:

- Максимални пребачај реактивне снаге (у MVar) није већи од 4% максималне активне снаге производне јединице (у MW).
- Производна јединица се враћа у стационарно стање у року од 5 секунди.
- Одзив система за регулацију побуде је пригушен.
- Аутоматски регулатор напона делује континуално и без нестабилности.
- Након повратка референце на почетну вриједност, дјеловање лимитера престаје без кашњења.

3.2.5 Тест лимитера надпобуде

3.2.5.1 Сврха теста

Сврха теста је верификација исправног рада лимитера надпобуде, усаглашености његових подешења са конструктивним ограничењима производне јединице и са подешењем прекострујне заштите ротора.

При раду производне јединице у зони дјеловања лимитера надпобуде постоји могућност дјеловања прекострујне заштите ротора (која искључује генераторски прекидач и покреће разбуђивање ротора). Уколико постоји потреба, могу бити изведени прелиминарни тестови са помјереном границом прораде лимитера.

3.2.5.2 Мјерни инструменти

Подаци које треба снимати током теста:

- активна снага у тачки конекције (MW),
- реактивна снага у тачки конекције (MVar),
- активна снага на прикључцима производне јединице (MW),
- реактивна снага на прикључцима производне јединице (MVar),
- напон на прикључцима производне јединице (kV),
- положај регулационе склопке мрежног трансформатора,
- напон у тачки конекције (kV),
- аларми и догађаји регистровани током извођења теста (*Alarm/Event page*).

Класа тачности мјерних инструмената мора бити 0.5C или боља. Временска резолуција снимања износи 0.25 секунди.

3.2.5.3 Предуслови

Величину одскочне промјене референтне вриједности напона за провјеру прораде лимитера надпобуде треба да усагласе представници НОСБиХ-а и власника електране. Вриједност одскочне промјене треба да буде изабрана тако да изазове прораду лимитера надпобуде, а да притом не реагује прекострујна заштита ротора. Поред тога, треба водити рачуна о координацији кашењења лимитера и временског затезања прекострујне заштите.

Уколико је лимитер надпобуде изведен са више нивоа прораде (због уважавања ефеката загријавања), неопходно је детаљно објашњење начина рада, како би процедура теста могла бити прилагођена.

3.2.5.4 Критеријуми за оцјену резултата теста

Тест лимитера надпобуде сматра се успјешним уколико су испуњени следећи услови:

- Рад производне јединице са струјом ротора већом од дозвољене је под контролом лимитера надпобуде; прекострујна заштита ротора не реагује.
- Лимитер надпобуде демонстрира одговарајуће кашњење како би било избјегнуто искључење производне јединице са мреже због прораде заштите.
- Граница прораде лимитера надпобуде је подешена близу конструктивних ограничења производне јединице.
- Прорада лимитера надпобуде не узрокује осцилације привидне или активне снаге,

- Након повратка референце на почетну вриједност, дјеловање лимитера престаје без кашњења.

3.3 СТАБИЛИЗАТОР ЕЕС-а

3.3.1 Тест стабилизатора ЕЕС-а

3.3.1.1 Сврха теста

Сврха теста је утврђивање позитивног утицаја стабилизатора ЕЕС-а на пригушење осцилација активне снаге у фреквентном опсегу који прописује НОСБиХ, поређењем са одзивом без стабилизатора ЕЕС-а.

3.3.1.2 Мјерни инструменти

Додатна опрема:

- генератор шума са ограниченим пропусним опсегом (200 mHz - 3 Hz),
- анализатор спектра.

Подаци које треба снимати током теста:

- активна снага у тачки конекције (MW),
- реактивна снага у тачки конекције (MVar),
- активна снага на прикључцима производне јединице (MW),
- реактивна снага на прикључцима производне јединице (MVar),
- напон на прикључцима производне јединице (kV),
- положај регулационе склопке мрежног трансформатора,
- напон у тачки конекције (kV),
- угаона брзина генератора (ob/min),
- аларми и догађаји регистровани током извођења теста (*Alarm/Event page*).

Потребно је да резолуција снимања свих мјерења буде мања или једнака од 1 s.

3.3.1.3 Предуслови

Прије тестирања стабилизатора ЕЕС-а, НОСБиХ-у треба доставити методологију и резултате студије на основу које су подешени параметри стабилизатора. Представници НОСБиХ-а и произвођача електричне енергије треба да усагласе ставове о иницијалном подешавању параметара стабилизатора.

Подешавање параметара стабилизатора ЕЕС-а треба тестирати у временском и у фреквентном домену. Тест у временском домену захтијева ињектирање малих одскочних промјена напона у аутоматски регулатор напона, на блок за задавање референтног напона. Тест треба извести са искљученим и укљученим стабилизатором ЕЕС-а како би био утврђен позитиван утицај стабилизатора на пригушење осцилација.

Тест у фреквентном домену захтијева ињектирање шума у аутоматски регулатор напона, на блок за задавање референтног напона. Тест треба извести са искљученим и укљученим стабилизатором ЕЕС-а како би био утврђен позитиван утицај стабилизатора на пригушење осцилација.

Стабилност за предложену вриједност појачања стабилизатора ће бити утврђена постепеним појачањем, закључно са троструком вриједношћу предложеног појачања. Појачање стабилизатора треба изводити постепено, уз надзор рада производне јединице и пажљиво праћење назнака појаве нестабилности.

Производна јединица је ангажована називном активном снагом и ради са (приближно) јединичним фактором снаге.

3.3.1.4 Критеријуми за оцјену резултата теста

Тест стабилизатора ЕЕС-а се сматра успјешним уколико су испуњени сљедећи услови:

- Стабилизатор ЕЕС-а позитивно утиче на пригушење осцилација усљед одскочне промјене референце аутоматског регулатора напона.
- Пригушење осцилација наступа у прва два циклуса.
- Стабилизатор ЕЕС-а позитивно утиче на пригушење осцилација у фреквентном опсегу 100 мHz - 2 Hz,
- Претек појачања стабилизатора је већи од 3, односно, при појачању стабилизатора које је троструко веће од предложеног нема назнака нестабилности.

3.4 БЛЕК СТАРТ /BLACK START/

3.4.1 Тест блек старта (black start)

3.4.1.1 Сврха теста

Сврха теста је утврђивање способности покретања производне јединице са декларисаном могућношћу блек старта (*black start*) без вањског напајања властите потрошње. Овом тесту се подвргавају само електране са декларисаном могућношћу блек старта (*black start*), односно електране које имају бар једну јединицу са могућношћу блек старта.

За електране са могућношћу блек старта неопходно је обезбиједити директну и редундантну комуникацију између НОСБиХ-а и произвођача електричне енергије, оператора дистрибутивних мрежа, као и између НОСБиХ-а и диспечерских центара оператора сусједних система.

3.4.1.2 Мјерни инструменти

Тест блек старта не захтијева посебну инструментацију осим волтметра за утврђивање безнапонског стања опреме неопходне за покретање производне јединице.

3.4.1.3 Предуслови

Прије почетка теста за све технолошке цјелине тестиране производне јединице треба утврдити безнапонско стање (галванску одвојеност од извора спољашњег напајања) и немогућност њиховог рада.

3.4.1.4 Критеријуми за оцјену резултата теста

У оквиру теста блек старта (*black start*) треба констатовати постојање редундантне комуникације и утврдити/процијенити њену функционалност за случај потпуног или дјеломичног распада ЕЕС-а.

Тест блацк старта се сматра успјешним уколико је испуњен услов да је производна јединица покренута без спољашњег напајања сопствене потрошње

3.5 РАД ПРОИЗВОДНЕ ЈЕДИНИЦЕ У ИЗОЛОВАНОМ РЕЖИМУ

3.5.1 Тест растерећења генераторске јединице

3.5.1.1 Сврха теста

Сврха теста је утврђивање способности производне јединице да након искључења са мреже (дјеловањем ВН прекидача) настави стабилан рад напајајући само властиту потрошњу. Тест растерећења генераторске јединице у термоелектрани је изузетно захтјеван. Није препоручљиво изводити га више пута јер излаже опрему великом напрезању.

3.5.1.2 Мјерни инструменти

Подаци које треба снимати током теста:

- активна снага на прикључцима производне јединице (MW),
- реактивна снага на прикључцима производне јединице (MVA_r),
- напон на прикључцима производне јединице (kV),
- активна снага сопствене потрошње (MW),
- угаона брзина генератора (ob/min),
- напон побуде (V),
- струја побуде (A),
- аларми и догађаји регистровани током извођења теста (*Alarm/Event page*).

Потребно је да резолуција свих мјерења буде мања од или једнака 1 s.

3.5.1.3 Предуслови

Предуслови за извођење теста растерећења генераторске јединице:

- Производна јединица је ангажована са око 100% називне активне снаге.
- Напон на прикључцима генератора је приближно једнак називном напону.

3.5.1.4 Критеријуми за оцјену резултата теста

Тест растерећења генераторске јединице сматра се успјешним уколико су испуњени сљедећи услови:

- Одзив побудног система је пригушено осцилаторан.
- Након искључења, регулатор напона и регулатор брзине одржавају напон и фреквенцију у опсегу дозвољених вриједности.
- Сви управљачки системи производне јединице остају у аутоматском режиму.
- Минимално трајање напајања сопствене потрошње је усклађено са [3], члан 10(5) (ц).

3.6 СТАБИЛНОСТ РАДА У ПОРЕМЕЋЕНИМ РЕЖИМИМА (*LOW VOLTAGE RIDE THROUGH - LVRT*)

3.6.1 Испитивање способности проласка кроз стање квара/пропада напона

3.6.1.1 Сврха теста

Сврха теста је утврђивање способности синхроно повезане генераторске јединице да задржи стабилност рада за вријеме појаве квара у преносној мрежи и након његовог отклањања дјеловањем заштите у прописаном времену.

Способност проласка синхроно повезане генераторске јединице кроз стање квара/пропада напона се утврђује:

- на основу сертификата овлашћених компанија које су тестирале предметну генераторску јединицу при сниженом напону и утврђивањем усаглашености криве проласка кроз стање квара (*Low Voltage Ride Through*) из техничке документације предметне генераторске јединице са захтијеваном кривом дефинисаном Мрежним кодексом;
- праћењем одзива генераторске јединице (током осталих тестова) на пропаде напона у тачки прикључења (проузрокованих кваровима у преносној мрежи) и његовим поређењем са захтјевом дефинисаним Мрежним кодексом.

Уколико се уместо теста усаглашености користи сертификат о тестирању у лабораторијским условима, неопходно је обезбиједити непрестано снимање радних параметара генераторске јединице (у трајном погону) како би био утврђен њен одзив при пропадима напона (услјед кварова у преносној мрежи). На основу захтјева, снимљене одзиве треба доставити НОСБиХ-у ради провјере усаглашености рада генераторске јединице са техничким условима из Мрежног кодекса.

3.6.1.2 Мјерни инструменти

У случају снимања одзива подаци које треба снимати током теста су:

- тренутна активна снага генераторске јединице (MW),
- тренутна реактивна снага генераторске јединице (MVar),
- напон на високонапонској страни блок-трансформатора (kV),
- струја на високонапонској страни блок-трансформатора (A).

Потребно је да резолуција свих мјерења буде мања од или једнака 10 ms.

3.6.1.3 Критеријуми за оцјену резултата теста

Тест се сматра успјешним уколико:

- Подешена криве проласка кроз стање квара (*Low Voltage Ride Through*) из техничке документације предметне генераторске јединице и достављеног сертификата треба бити усклађена са захтијеваном кривом дефинисаном у Мрежном кодексу.
- Генераторска јединица ради стабилно при (свим забиљеженим) пропадима напона у преносној мрежи.

4 ТЕСТОВИ УСАГЛАШЕНОСТИ РАДА ЕНЕРГЕТСКИХ ПАРКОВА

У оквиру овог поглавља дефинисана је процедура тестирања усаглашености рада енергетских паркова са условима из Мрежног кодекса.

Захтјеви НОСБиХ-а за тестирање усаглашености рада енергетских паркова су подијељени у следеће секције:

- Управљање активном снагом,
- Регулација напона (Управљање реактивном снагом),
- Стабилност рада у поремећеним режимима (*Low Voltage Ride Through* - LVRT),
- Квалитет електричне енергије у складу са IEC стандардима IEC 61400-21, IEC 61000-3-7, IEC 61000-4-7, IEC 61000-4-15 и IEC 61000-4-30 21,
- Сигнали, комуникација и управљање.

Након успјешно спроведених верификационих испитивања, обавеза корисника (или лица које је корисник овластио) је да са пажњом демонтира све привремено постављене уређаје и врати сва подешења (система заштите, система локалног и даљинског управљања, система мониторинга) на стандардне оперативне вриједности примјерене трајном погону, које је одобрио НОСБиХ те да о завршетку тих активности обавијести НОСБиХ и евентуалне остале кориснике.

4.1 УПРАВЉАЊЕ АКТИВНОМ СНАГОМ

4.1.1 Предуслови

За све тестове из ове секције неопходно је да буду расположиве све генераторске јединице унутар енергетског парка. Уколико на дан тестирања нису расположиве све генераторске јединице, тестирање може бити извршено ако је број расположивих генераторских јединица такав да осигурава укупну расположивост енергетског парка на нивоу који је довољан за постизање захтијеване минималне снаге.

Услови обновљивог извора енергије (вјетар/сунце) морају да буду задовољавајући и на релативно константном нивоу.

Диспечерски центар НОСБиХ-а одобрава предложене вриједности снаге током појединачних секвенци тестирања и период у којем ће бити одржавана задата вриједност снаге.

4.1.2 Опште

Напон мреже на високонапонској страни трансформатора аутоматски се одржава на вриједности коју одређује НОСБиХ, узимајући у обзир статизам аутоматске регулације напона (AVR), положај склопке регулационог трансформатора и расположиву реактивну снагу генераторске јединице (PQ дијаграм).

4.1.3 Управљање активном снагом

4.1.3.1 Сврха теста

Сврха теста је утврђивање способности енергетског парка да прихвати и изврши управљачке сигнале из НОСБиХ-а, односно надлежног центра за управљање производњом за поставне вриједности генерисања активне снаге.

4.1.3.2 Мјерни инструменти

Подаци које треба снимати током теста:

- расположива активна снага за расположиву брзину вјетра/сунца у MW; произилази из алгоритма управљачког система енергетског парка.
- активна снага у тачки прикључења енергетског парка у MW,
- реактивна снага у тачки прикључења, у MVAr,
- напон у тачки прикључења, у kV.

Потребно је да резолуција свих мјерења буде мања од или једнака 1 s ($\leq 1s$).

4.1.3.3 Предуслови

Минимална расположива снага за потребе овог теста износи 60% инсталисане снаге енергетског парка. У зависности од расположиве снаге треба одабрати по пет радних тачака у опадајућем и растућем редослиједу. Радне тачке треба да се разликују за минимално 10% инсталисане снаге енергетског парка. Након достизања задате снаге, енергетски парк мора да одржава задату снагу минимално 10 мин.

4.1.3.4 Критеријуми за оцјену резултата теста

Тест управљања активном снагом сматра се успјешним уколико су испуњени сљедећи услови:

- Енергетски парк постиже задату снагу (уз толеранцију од $\pm 2.5\%$ за просечну вриједност између две узастопне промјене задате вриједности).
- Након пријема нове поставне вриједности активне снаге, енергетски парк се мора одазвати за мање од 10 секунди.
- Минимална брзина промјене активне снаге износи $10\% P_{inst}/min$.

4.1.4 Регулација фреквенције

4.1.4.1 Сврха теста

Сврха теста је утврђивање способности енергетског парка да реагује на промјену фреквенције у систему. Имајући у виду да није могуће утицати на вриједност мрежне фреквенције, овај тест захтијева увођење сигнала жељене фреквенције (уместо мјерене вриједности фреквенције система) у управљачки систем енергетског парка. Када ради у режиму регулације фреквенције, енергетски парк мора да промијени генерисање активне снаге у зависности од (симулиране) промјене мрежне учестаности.

Управљачки систем енергетског парка треба подесити тако да уколико ради на фреквенцији већој од 50.2 Hz мора редукovati тренутни пласман активне снаге у корацима од 40% од тренутне ангажованости генератора по Hz.

$$\Delta P = 20P_m \frac{50,2Hz - f_m}{50Hz}.$$

1. P_m – тренутни пласман активне снаге
2. ΔP – смањење активне снаге
3. f_m – тренутна фреквенција у систему

Узимајући у обзир да НОСБиХ може захтијевати регулацију фреквенције енергетског парка и приликом пропада фреквенције неопходно је провјерити и могућност аутоматског повећања активне снаге енергетског парка према статизму 2-12% у опсегу фреквенција од 49.8 – 49.5.

4.1.4.2 Предуслови

- Треба бити успјешно обављен тест управљања активном снагом.
- Услови вјетра/сунца морају бити довољни да обезбиједе најмање 60% инсталисане снаге генераторске јединице.

4.1.4.3 Мјерни инструменти

Подаци које треба снимати током теста:

- расположива активна снага на основу расположиве снаге вјетра/сунца у MW; произилази из алгоритма управљачког система генераторске јединице,
- активна снага генераторске јединице у MW,
- симулирана вриједност мрежне фреквенције у Hz,
- вриједност фреквенције система у Hz,
- провјера статуса рада система за регулацију фреквенције генераторске јединице.

Потребно је да резолуција свих мјерења буде мања од или једнака 1 s ($\leq 1s$).

4.1.4.4 Критеријуми за оцјену резултата теста

Тест управљања активном снагом сматра се успјешним уколико су испуњени сљедећи услови:

- При активираној регулацији фреквенције, производња енергетског парка у зависности од симулиране фреквенције система одговара карактеристици прописаној мрежним кодексом.
- Након степ промјене вриједности фреквенције не смије доћи до непригушених осцилација у одзиву генераторске јединице.
- При деактивираној регулацији фреквенције, производња енергетског парка не зависи од симулиране фреквенције система.

4.1.5 Тест покретања и брзине промјене снаге (ramp rate)

4.1.5.1 Сврха теста

НАПОМЕНА: Тест брзине промјене активне снаге (ramp rate) могуће је радити у оквиру теста управљања активном снагом.

Сврха теста је утврђивање брзине промјене активне снаге у смјеру повећања и смањења производње и поређење са потребном брзином промјене. Поред тога, тест треба да констатује могућност покретања производње енергетског парка из стања мировања.

Овако тестирана брзина промјене снаге не односи се на промјене активне снаге услед промјене фреквенције или изненадног смањења брзине вјетра/сунца.

4.1.5.2 Мјерни инструменти

Подаци које треба снимати током теста:

- расположива активна снага на основу расположиве снаге вјетра у MW; произилази из алгорита управљачког система енергетског парка,
- активна снага у тачки прикључења енергетског парка у MW,
- напон у тачки прикључења, у kV,
- реактивна снага мјерена на нисконапонској страни мрежног трансформатора.

Потребно је да резолуција свих мјерења буде мања од или једнака 1 s ($\leq 1s$).

4.1.5.3 Предуслови

Прије почетка теста, енергетски парк мора да производи најмање 50 % инсталисане снаге. У супротном, уз сагласност НОСБиХ-а, треба одабрати друге радне тачке у оквиру расположиве снаге BE.

4.1.5.4 Критеријуми оцјене теста

Тест покретања и брзине промјене снаге сматра се успјешним уколико су испуњени сљедећи услови:

- Успјешно прослијеђивање свих налога за смањење/повећање активне снаге енергетског парка одвија се према унапријед задатој брзини промјене у смјеру нагоре и смјеру надоле,
- Брзина промјене снаге енергетског парка у оба смјера је већа од 10% инсталисане снаге енергетског парка по минути. Ово се не односи на старт од нуле који треба избјегавати приликом извођења теста.

4.2 РЕГУЛАЦИЈА НАПОНА

4.2.1 Предуслови

Енергетски паркови морају бити у могућности да пруже подршку у реактивној снази аутоматски у режиму рада регулације напона, регулације према задатој вриједности реактивне снаге или регулације према задатој вриједности фактора снаге. За све тестове из ове секције неопходно је да

број расположивих генераторских јединица буде такав да осигурава укупно генерисање активне снаге од минимално 50% инсталисане снаге енергетског парка.

Услови обновљивог извора енергије (вјетар/сунце) морају да буду довољни и на релативно константном нивоу.

НОСБиХ по потреби може да коригује захтијеване опсеге промјене напона током појединачних секвенци тестирања као и период тестирања.

4.2.2 Аутоматска регулација напона

4.2.2.1 Сврха теста

Сврха теста је утврђивање способности енергетског парка да регулише напон у тачки прикључења према поставним вриједностима које задаје НОСБиХ. Способност електране да регулише напон у тачки прикључења зависи од статизма аутоматске регулације напона (AVR), положаја склопке регулационог трансформатора и расположиве реактивне снаге генераторских јединица (PQ дијаграм).

Тест треба да утврди:

- способност енергетског парка да примијени одабрана подешења регулације напона (статизам и мртва зона),
- тачност регулације,
- неосјетљивост регулације,
- трајање прелазног процеса до достизања стационарне вриједности реактивне снаге.

4.2.2.2 Предуслови

Услови вјетра морају бити довољни да обезбиједи производњу најмање 60% инсталисане снаге енергетског парка.

4.2.2.3 Мјерни инструменти

Подаци које треба снимати током теста:

- расположива активна снага за расположиву брзину вјетра у MW; произилази из алгорита управљачког система енергетског парка,
- активна снага у тачки прикључења енергетског парка у MW,
- реактивна снага енергетског парка у тачки прикључења, у MVA_r,
- напон у тачки прикључења, у kV,
- положај регулационе склопке мрежног трансформатора.

Потребно је да резолуција свих мјерења буде мања од или једнака 1 s ($\leq 1s$).

4.2.2.4 Критеријуми за оцјену резултата теста

Тест аутоматске регулације напона сматра се успјешним уколико су испуњени сљедећи услови:

- Успјешно је изведен прелазак енергетског парка у режим аутоматске регулације напона.
- Постигнут је стабилан рад енергетског парка у режиму аутоматске регулације напона у планираном периоду.

- Потврђена је способност енергетског парка да врши регулацију напона у тачки прикључења у границама расположиве реактивне снаге према PQ дијаграму уз толеранцију очекиване реактивне снаге од $\pm 5\%$ номиналне реактивне снаге енергетског парка или ± 5 MVar, у зависности која од ове двије величине је већа.
- Измјерени статизам регулације напона одговара подешеној вриједности.
- Енергетски парк у првих 1-5 секунди достиже 90% реактивне снаге у складу је са подешеним параметрима регулације.
- Енергетски парк постиже устаљену вриједност реактивне снаге у року од 60 секунди.

4.2.3 Аутоматска регулација према задатој реактивној снази

4.2.3.1 Сврха теста

Сврха теста је утврђивање способности енергетског парка да ради у режиму регулације према задатој реактивној снази у складу са захтјевима Мрежног кодекса, а изводи се као допунски тест, у току теста реактивних могућности енергетског парка. Тест се спроводи у циљу верификације усклађености рада сљедећих параметара:

- опсег управљања реактивном снагом према задатој вриједности (сетпоинт),
- тачност регулације,
- брзина постизања задате вриједности реактивне снаге.

4.2.3.2 Предуслови

Услови вјетра морају бити довољни да обезбиједи производњу најмање 60% инсталисане снаге енергетског парка.

4.2.3.3 Мјерни инструменти

Подаци које треба снимати током теста:

- расположива активна снага за расположиву брзину вјетра у MW; произилази из алгоритма управљачког система енергетског парка,
- активна снага у тачки прикључења енергетског парка у MW,
- реактивна снага енергетског парка у тачки прикључења, у MVar,
- напон у тачки прикључења, у kV,
- положај регулационе склопке мрежног трансформатора.

Потребно је да резолуција свих мјерења буде мања од или једнака 1 s (≤ 1 s).

4.2.3.4 Критеријуми за оцјену резултата теста

Тест аутоматске регулације реактивне снаге сматра се успјешним уколико су испуњени сљедећи услови

- Успјешно је обављен прелазак енергетског парка у режим аутоматске регулације реактивне снаге.
- Постигнут је стабилан рад енергетског парка у режиму регулације реактивне снаге у планираном периоду.
- Енергетски парк достиже и одржава задате вриједности реактивне снаге унутар својих погонских параметара у захтијеваним корацима промјене.

- Измјерена и поставна вриједност реактивне снаге су једнаке, уз толеранцију задате реактивне снаге од $\pm 5\%$ номиналне реактивне снаге енергетског парка или ± 5 MVar, у зависности која од ове двије величине је већа.

4.2.4 Аутоматска регулација према задатом фактору снаге

4.2.4.1 Сврха теста

Сврха теста је утврђивање способности енергетског парка да ради у режиму регулације према задатом фактору снаге у складу са захтјевима Мрежног кодекса. Тест се спроводи у циљу верификације усклађености рада следећих параметара:

- опсег управљања према задатом фактору снаге,
- тачност регулације,
- брзина постизања захтијеване вриједности реактивне снаге након степ промјене активне снаге.

4.2.4.2 Предуслови

Услови вјетра морају бити довољни да обезбиједи производњу од најмање 60% инсталисане снаге енергетског парка.

4.2.4.3 Мјерни инструменти

Подаци које треба снимати током теста:

- расположива активна снага за расположиву брзину вјетра у MW; произилази из алгоритма управљачког система енергетског парка,
- активна снага у тачки прикључења енергетског парка у MW,
- реактивна снага енергетског парка у тачки прикључења, у MVar,
- напон у тачки прикључења, у kV,
- положај регулационе склопке мрежног трансформатора.

Потребно је да резолуција свих мјерења буде мања од или једнака 1 s ($\leq 1s$).

4.2.4.4 Критеријуми за оцјену резултата теста

Тест аутоматске регулације фактора снаге у тачки прикључења сматра се успјешним уколико су испуњени следећи услови:

- Успјешно је изведен прелазак енергетског парка у режим аутоматске регулације фактора снаге у тачки прикључења.
- Енергетски парк достиже и одржава задате вриједности фактора снаге у минимално следећим корацима промјене,
 1. $\cos\phi = \cos\phi_{\min}$,
 2. $\cos\phi = -0.95$,
 3. $\cos\phi = 1.00$,
 4. $\cos\phi = 0.95$,
 5. $\cos\phi = \cos\phi_{\max}$,

гдје су:

$\cos\varphi_{\min}$ – фактор снаге при раду енергетског парка са максималном реактивном снагом у режиму подпобуде,

$\cos\varphi_{\max}$ - фактор снаге при раду енергетског парка са максималном реактивном снагом у режиму надпобуде.

- Вријеме стабилног рада при свакој задатој вриједности фактора снаге мора износити минимално 10 мин.
- Измјерена и поставна вриједност фактора снаге су једнаке уз толеранцију фактора снаге који одговара задатој реактивној снази од $\pm 5\%$ номиналне реактивне снаге енергетског парка или ± 5 MVar , у зависности која од ове двије величине је већа.

4.2.5 Тест реактивних могућности енергетског парка

4.2.5.1 Сврха теста

Сврха теста је утврђивање техничких способности енергетског парка да обезбиједи захтијевани опсег реактивне снаге у режимима надпобуде и подпобуде. Реактивна снага се мјери на високонапонској страни мрежног трансформатора. Тест мора бити изведен за различите вриједности производње активне снаге како би било потврђено да је опсег расположиве реактивне снаге унутар захтијевањег опсега рада енергетског парка у складу са захтјевима Мрежног кодекса. Тестови се спроводе на следећи начин:

1. симулацијама рада енергетског парка за случајеве различитих вриједности напона мреже и израдом симулационог U-P/Q дијаграма енергетског парка за следећа генерисања активне снаге енергетског парка
 - $P = P_{\max}$
 - $P < P_{\max}$
2. тестирањем рада енергетског парка при производњи максималне реактивне снаге у режимима надпобуде и подпобуде за тренутну вриједност напона мреже.

4.2.5.2 Предуслови

Тестови се изводе за следеће расположиве снаге енергетског парка:

- минимум 60% инсталисане снаге енергетског парка у периоду од 30 минута,
- минимум 30-50% инсталисане снаге енергетског парка у периоду од 30 минута,
- минимум 10-20% инсталисане снаге енергетског парка у периоду од 60 минута.

Тест мора бити изведен за горе наведена ангажовања енергетског парка, како би био потврђен опсег расположиве реактивне снаге енергетског парка.

4.2.5.3 Мјерни инструменти

Подаци које треба снимати током теста:

- расположива активна снага у MW према расположивој вриједности вјетра/сунца која произилази из алгоритма управљачког система енергетског парка,
- активна снага у тачки прикључења енергетског парка у MW,
- реактивна снага енергетског парка у тачки прикључења, у MVar,

- напон у тачки прикључења, у kV,
- положај регулационе склопке мрежног трансформатора.

Потребно је да резолуција свих мјерења буде мања од или једнака 1 s ($\leq 1s$).

4.2.5.4 Критеријуми за оцјену резултата теста

Симулација реактивних могућности сматра се успјешном уколико је испуњен услов да површина U-P/Q дијаграма реактивних могућности енергетског парка, добијеног симулацијама, мора минимално садржавати површину коју чине све радне тачке дефинисане U-P/Q дијаграмом из Мрежног кодекса.

Тест реактивних могућности енергетског парка сматра се успјешним уколико су испуњени следећи услови:

- Успјешно је обављен пријем налога за ограничење активне снаге енергетског парка.
- Производња максималне реактивне снаге у режиму надпобуде и подпобуде за различите вриједности расположиве активне снаге постигнута је у временском трајању захтијеваним Мрежним кодексом.
- Енергетски парк је способан да произведе захтијевану вриједност реактивне снаге у било којој радној тачки у складу са управљачком шемом за регулацију реактивне снаге енергетског парка.
- Вријеме достизања задате вриједности реактивне снаге је мање од 4 минута (уважавајући вријеме потребно за промјену положаја регулационих трансформатора).
- Није дошло до реаговања било којег заштитног система генераторске јединице при захтијеваним вриједностима реактивне снаге који се налазе унутар дефинисаног радног опсега према погонском дијаграму.
- Забиљежена вриједност производње/преузимања максималне реактивне снаге у режимима надпобуде и подпобуде при забиљеженом напону у тачки прикључења мора бити већа или једнака захтијеваној вриједности реактивне снаге према U-P/Q дијаграму из Мрежног кодекса, уз толеранцију задате реактивне снаге од $\pm 5\%$ номиналне реактивне снаге енергетског парка или ± 5 MVAr, у зависности која од ове двије величине је већа.

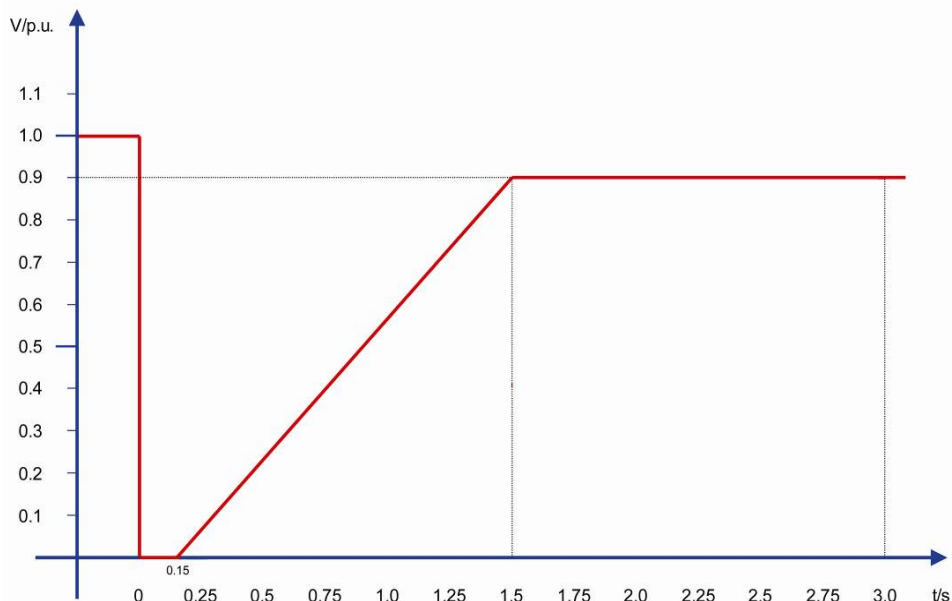
4.3 СТАБИЛНОСТ РАДА У ПОРЕМЕЋЕНИМ РЕЖИМИМА (LOW VOLTAGE RIDE THROUGH – LVRT)

4.3.1 Испитивање способности проласка кроз стање кvara/пропада напона

4.3.1.1 Сврха теста

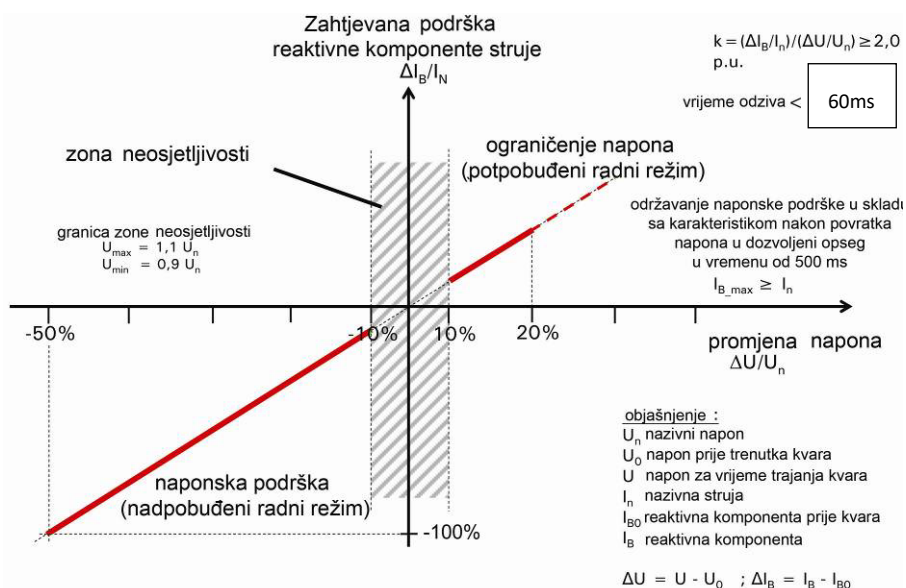
Сврха теста је утврђивање способности енергетског парка да задржи стабилност рада за вријеме појаве кvara у преносној мрежи и након његовог отклањања дјеловањем заштите у прописаном времену, као и способности да пружи подршку у реактивној снази у току трајања кvara. Према условима прописаним Мрежним кодексом, трополни кратак спој или пропад напона проузрокован кваром не смије довести до нестабилности генераторске јединице за напоне изнад дефинисане граничне криве напона (Слика 4.2), као ни до искључења генераторске јединице са

мреже. Вриједности дате граничном кривом (напон, вријеме) односе се и на директни систем код несиметричних кварова у систему.



Слика 4.1: Гранична крива напона у тачки прикључења приликом квара у систему

Поред тога, енергетски парк (или појединачне генераторске јединице унутар енергетског парка) мора обезбиједити напонску подршку додатним ињектирањем реактивне компоненте струје за вријеме пропада напона у преносном систему. У циљу испуњавања ове обавезе, регулација напона мора бити активирана у складу са дијаграмом приказаним на слици 4.2 за промјену напона већу од 10%. Регулатор напона се мора одазвати 60 ms (вријеме реаговања регулатора) након настанка квара, ињектирањем реактивне струје на генераторској страни блок трансформатора (минимално 2% називне струје за сваки проценат пропада напона). Укупна ињектирана реактивна струја не смије прећи 100% краткотрајне дозвољене струје генераторске јединице.



Слика 4.2: Принцип регулације напона ињектирањем реактивне снаге током трајања квара

Способности проласка енергетског парка кроз стање квара/пропада напона може бити испитана:

- достављањем сертификата овлашћених компанија које су тестирале способности предметне генераторске јединице за пролазак кроз стање квара или утврђивањем усаглашености подешене криве проласка кроз стање квара (*Low Voltage Ride Through*) из техничке документације предметне генераторске јединице са захтијеваном кривом дефинисаном Мрежним кодексом;
- праћењем одзива енергетског парка (током осталих тестова) на пропаде напона у тачки прикључења (проузрокованих кваровима у преносној мрежи) и његовим поређењем са захтјевом дефинисаним Мрежним кодексом.

Уколико се умјесто теста усаглашености користи сертификат о тестирању у лабораторијским условима, неопходно је обезбиједити непрестано снимање радних параметара енергетског парка (у трајном погону) како би био утврђен његов одзив при пропадима напона (услед кварова у преносној мрежи). На основу захтјева, снимљене одзиве треба доставити НОСБиХ-у ради провјере усаглашености рада енергетског парка са техничким условима из Мрежног кодекса.

4.3.1.2 Мјерни инструменти

У случају снимања одзива подаци које треба снимати током теста су:

- тренутна активна снага генераторске јединице у MW,
- тренутна реактивна снага генераторске јединице у MVar,
- напон на високонапонској страни блок-трансформатора, у kV,
- струја на високонапонској страни блок-трансформатора, у A.

Потребно је да резолуција свих мјерења буде мања од или једнака 10 ms.

4.3.1.3 Критеријуми за оцјену резултата теста

- Тест се сматра успјешним уколико је подешена крива проласка кроз стање квара (*Low Voltage Ride Through*) из техничке документације предметне генераторске јединице и достављеног сертификата усклађена са захтијеваном кривом дефинисаном Мрежним кодексом.
- Енергетски парк ради стабилно при (свим забиљеженим) пропадима напона у преносној мрежи уз пружање захтијеване напонске подршке

4.4 КВАЛИТЕТ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

4.4.1 Испитивање квалитета електричне енергије

4.4.1.1 Сврха теста

Сврха теста је утврђивање способности вјетроелектране да ради стабилно унутар ограничења дефинисаних Мрежним кодексом за промјењива оптерећења и квалитет електричне енергије. Испитивање квалитета електричне енергије ће бити обављено током извођења осталих тестова, уз

уобичајене параметре рада вјетроелектрана. За потребе испитивања квалитета, мјерење се обавља у тачки повезивања вјетроелектране на мрежу.

4.4.1.2 Мјерни инструменти

Подаци које треба снимати током теста:

- активна снага у тачки повезивања вјетроелектране у MW,
- тренутна реактивна снага у тачки повезивања вјетроелектране у MVA_r
- квалитет електричне енергије на високонапонској страни мрежног трансформатора, у складу са захтјевима из Мрежног кодекса.

Класа тачности мјерних инструмената мора бити А. Временска резолуција снимања износи 0.25 секунди.

Инструментација за квалитет електричне енергије која треба да мјери и снима емисију параметара и напона мреже, мора да омогући:

- снимање репрезентативних узорака параметара квалитета за сваки тест,
- континуално снимање свих параметара квалитета наведених у Мрежном кодексу ,
- биљежење свих догађаја у тачки прикључења за сваки тест .

Квалитет електричне енергије и утицај различитих режима рада треба снимати током нормалног рада вјетроелектране и приликом извођења тестова (када су радне тачке вјетроелектране унутар дозвољене области).

У случају теста реактивних могућности вјетроелектране, снимљени напонски излаз и параметари квалитета биће коришћени као валидни за мјерење уколико су вриједности реактивне енергије унутар граница карактеристика рада за вјетроелектрану.

Утицај енергетског парка на квалитет електричне енергије утврђује се поређењем резултата мјерења за сљедеће погонске услове:

- Енергетски парк не производи електричну енергију, минимално 7 дана.
- Енергетски парк производи електричну енергију, до достизања генерисања од минимално 60% инсталисане снаге енергетског парка у периоду не краћем од 7 дана.

Резултати мјерења квалитета електричне енергије без прикљученог енергетског парка служе као референца за поређење са резултатима када је предметни енергетски парк у радном режиму.

Параметри квалитета електричне енергије могу бити снимани током нормалног рада енергетског парка и током тестова (када су радне тачке енергетског парка унутар дозвољене области).

4.4.1.3 Критеријуми за оцјену резултата теста

Тест се сматра успјешним уколико су снимљени параметри квалитета електричне енергије и вриједности напона унутар задатих граничних вриједности и у складу са захтјевима из наредне табеле.

Параметар	Критеријум	Референца	Напомена
Напон мреже - варијације у нормалном погону	$\pm 10\%$, $\pm 5\%$	Мрежни кодекс	у зависности од напонског нивоа тачке повезивања вјетроелектране
Напонска несиметрија	2%	Мрежни кодекс	$\geq 95\%$ за 10 мин просјечне вриједности
Фактор снаге	$0.95_{ind} - 0.95_{kap}$	Мрежни кодекс	
Фактор укупног хармонијског изобличења напона ТХДу	3%	Мрежни кодекс	$\geq 95\%$ за 10 мин просјечне вриједности
Појединачне вриједности хармоника напона	Према референци	Мрежни кодекс	Ако није дефинисано Мрежним кодексом користити EN 50160 ili IEC 61000-3-7 $\geq 95\%$ за 10 мин просјечне вриједности
Фактор емисије краткотрајних фликера Пст	1	Мрежни кодекс	$\geq 95\%$ за 10 мин просјечне вриједности
Фактор емисије дуготрајних фликера Плт	0.8	Мрежни кодекс	$\geq 95\%$ за 10 мин просјечне вриједности

Вриједности параметара током напонских поремећаја, прије свега напонских пропада услед кратких спојева у преносној мрежи, изузимају се из анализе како је то предвиђено стандардима EN 50160 i IEC 61000-3-7.

5 СИГНАЛИ, КОМУНИКАЦИЈА И УПРАВЉАЊЕ

5.1.1 Сврха тестова

Сврха тестова је утврђивање функционалности свих дигиталних и аналогних сигнала за везу између предметне електране и НОСБиХ-а односно надлежног центра за управљање производњом дати су као заједнички тестови који се морају спроводити и за електране које су синхронно повезане на мрежу и за енергетске паркове.

Обим тестова треба да потврди функционалност и тачност сигнала које управљачки систем електране шаље и прима из НОСБиХ-а односно надлежног центра за управљање производњом. Тестови нису предвиђени за провјеру средњих вриједности сигнала (као што је калибрација претварача сигнала) с обзиром да морају бити извршени прије пуштања електране у рад.

5.1.2 Обим сигнализације, комуникације и управљања

Сигнали, комуникација и управљања из електрана ка НОСБиХ-у односно надлежном центру за управљање производњом су сврстани у пет група:

- Листа сигнала #1: Општи - односе се на управљиве електране,
- Листа сигнала #2: Метеоролошки подаци (за енергетске паркове) – енергетски паркови са инсталисаним капацитетом већим од 10 MW,
- Листа сигнала #3: Подаци о расположивости генераторских јединица већих од 10 MW,
- Листа сигнала #4: Подаци за управљање активном снагом - све управљиве електране,
- Листа сигнала #5: Подаци за регулацију учестаности.

Сигнали из НОСБиХ-а односно надлежног центра за управљање производњом према управљивим електранама су према Мрежном кодексу БиХ:

- Управљање активном снагом,
- Регулација фреквенције,
- Регулација напона,
- Група сигнала за искључивање електране.

Сљедеће процедуре важе за све све наведене тестове.

5.1.3 Мјерни инструменти

За ову групу тестова није предвиђена посебна инструментација осим дисплеја у управљачком центру електране који треба да прикаже вриједност и статус (пријем/пренос) сваког сигнала. У случају да дође до проблема са сигнаlima, за мјерење дигиталних и аналогних сигнала могу бити коришћени волтметар и амперметар. (Волтметар мора имати могућност мјерења параметара поворке импулса).

Обавезни су сљедећи инструменти за тестирање:

- дисплеј у управљачком центру електране, за приказ вриједности и статуса појединих сигнала,

- додатни (помоћни) дисплеј у управљачком центру електране, за приказ вриједности и статуса појединих сигнала.

Начин мјерења кашњења сигнала:

- управљива електрана ка НОСБиХ-у, односно, надлежном центру за управљање производњом - дигитални канали,
- управљива електрана ка НОСБиХ-у, односно, надлежном центру за управљање производњом - аналогни канали,
- диспечерски центар ка управљивој електрани - дигитални управљачки сигнали,
- диспечерски центар ка управљивој електрани - сигнали задавања оперативног стања.

Мјерни инструменти морају имати класу тачности мјерења 0.5C или бољу. Временска резолуција снимљених података износи 0.25 секунди.

5.1.4 Предуслови

Сви сигнали и комуникација између електране и НОСБиХ-а, односно, надлежног центра за управљање производњом, као и управљачки системи електране морају бити потпуно оперативни прије почетка тестирања.

Ова група тестова је независна од услова примарног извора и тренутне производње електране и они могу бити изведени када су услови производње непогодни за остале тестове или уколико су извршене значајне промјене на управљачким системима електране.

Сви сигнали и комуникација између електране и надлежног диспечерског центра НОСБиХ-а морају бити потпуно оперативни прије почетка тестирања. Уколико се током тестирања усаглашености покаже да поједини сигнали и комуникација нису потпуно оперативни, потребно их је оспособити најкасније до завршетка тестирања.

Тестови из ове групе могу бити изведени у било ком тренутку током испитивања усаглашености електране са захтјевима из Мрежног кодекса.

5.1.5 Критеријуми за оцјену резултата теста

За све дигиталне сигнале, након завршетка теста, резултати треба да:

- потврде пријем свих дигиталних сигнала из НОСБиХ-а, односно, надлежног центра за управљање производњом,
- потврде пријем свих сигнала (електрана потврђује пријем сигнала из НОСБиХ-а, односно, надлежног центра за управљање производњом и електрана, потврду шаље НОСБиХ-у, односно, надлежном центру за управљање производњом одговарајући сигнал),
- потврде пријем свих дигиталних сигнала из електране,
- потврде да је електрана извршила одговарајуће акције унутар захтијеваног времена.

За све аналогне сигнале, након завршетка теста, резултати треба да:

- потврде да је јачина сигнала из НОСБиХ односно надлежног центра за управљање производњом довољна,
- потврде да је свака повратна информација о пријему аналогног сигнала задовољавајућег нивоа примљена у НОСБиХ-у, односно, надлежном центру за управљање производњом из електране,
- потврде да је сваки аналогни сигнал задовољавајућег нивоа примљен у НОСБиХ-у, односно, надлежном центру за управљање производњом из електране.

5.1.6 Листа сигнала #1 из управљиве електране

Овај тест треба да потврди функционалност и тачност сљедећих сигнала на релацији електрана – НОСБиХ, односно надлежни центар за управљање производњом.

Овај тест треба да потврди функционалност и тачност сљедећих сигнала на релацији електрана - надлежни диспечерски центар:

- активна снага (MW) у тачки прикључења електране на ВН страни мрежног трансформатора,
- реактивна снага генерисање/потрошња (+/-MVar) у тачки прикључења електране на ВН страни мрежног трансформатора,
- напон на ВН страни мрежног трансформатора,
- расположива активна снага (MW),
- позиција склопке мрежног трансформатора,
- *on/off* статус индикатора за све уређаје реактивне снаге који прелазе 5 MVar,
- индикатори стања прекидача и растављача,
- управљање активном снагом – задавање радне тачке,
- напонска регулација– задавање радне тачке,
- регулација фреквенције,
- релевантни аларми.

5.1.7 Листа сигнала #2 из управљиве електране

Овај тест треба да потврди тачност пријема сљедећих аналогних сигнала који се односе на метеоролошке податке:

- брзина вјетра,
- правац вјетра,
- температура ваздуха,
- притисак ваздуха,
- доток воде.

5.1.8 Листа сигнала #3 из управљиве електране

Овај тест треба да потврди тачност пријема сигнала који се односе на број расположивих генераторских јединица већих од 10 MW.

5.1.9 Листа сигнала #4 из управљиве електране

Овај тест треба да потврди функционалност сљедећих аналогних и дигиталних сигнала неопходних за управљање активном снагом из ДЦ:

- вриједност задате радне тачке Активне снаге (MW),
- статус управљања активном снагом (on/off).

5.1.10 Листа сигнала #5 из управљиве електране

Овај тест треба да потврди функционалност аналогних и дигиталних сигнала неопходних за учешће електране у примарној и секундарној регулацији фреквенције.

- сигнал режима рада у регулацији фреквенције,
- статус одзива (on/off).

6 Литература

- [1] Мрежни кодекс БиХ
- [2] Правилник о прикључку, (www.derk.ba)
- [3] ENTSO-E Network Code on Requirements for Grid Connection Applicable to all Generators, мај 2016.
ENTSO-E System Operation Guideline, 2016.