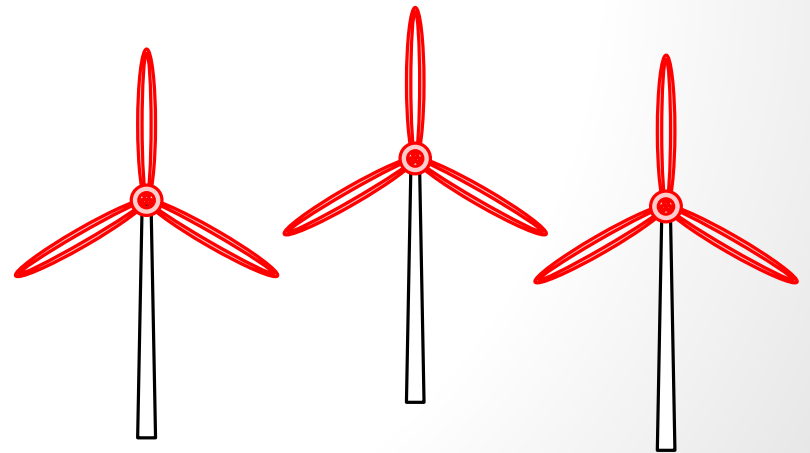


Провера усаглашености рада ветроелектрана са захтевима из Правила о раду преносног система



Врњачка Бања, 03.06.2019. године



Када се спроводи провера усаглашености?

- ▶ у оквиру пуштања у рад нових ветроелектрана
- ▶ у случају промене техничких параметара постојећих ветроелектрана
- ▶ у оквиру редовног тестирања или тестирања према захтеву ЕМС АД у току експлоатационог века ветроелектране.

Провера усаглашености у Европи

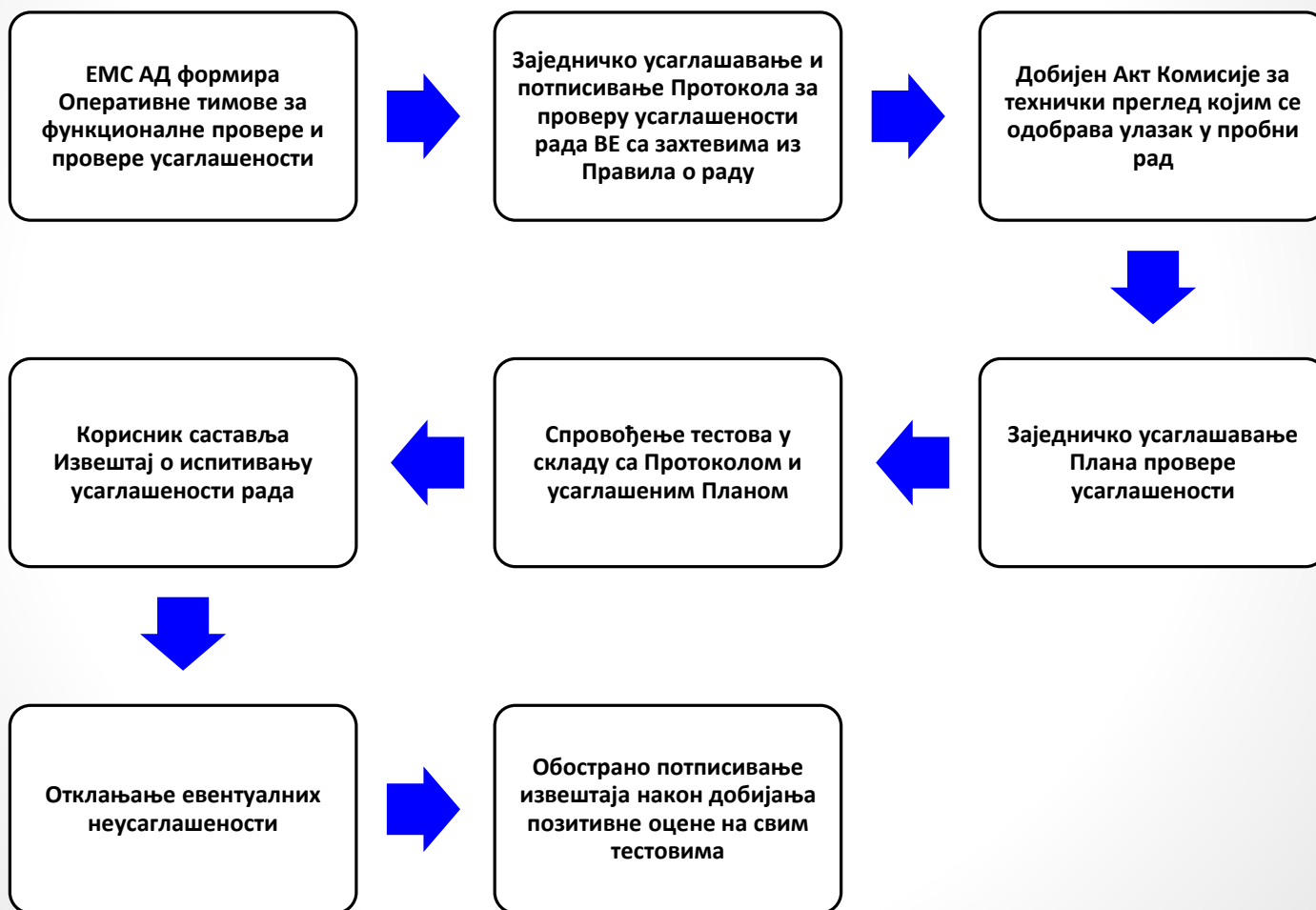
Провера усаглашености је дефинисана за три врсте објеката:

- Синхроне генераторе и енергетске паркове који се прикључују на преносни или дистрибутивни систем
- Потрошачке објекте који се прикључују на преносни или дистрибутивни систем
- HVDC системе

Европска регулатива из које проистиче провера усаглашености (*Compliance testing*) за ветроелектране:

COMMISSION REGULATION (EU) 2016/631: Network code on requirements for grid connection of generators (NC RfG)

Кратак опис процеса испитивања усаглашености



Тестови за ветроелектране

- Сигнали, комуникација и управљање
- Релејна заштита
- Синхронизација
- Управљање активном снагом
- Регулација напона
- Квалитет електричне енергије
- Стабилност рада у поремећеним режимима (*LVRT* и *OVRT*)



Сигнали, комуникација и управљање

- Сврха тестова је утврђивање функционалности преноса свих сигнала у реалном времену између комплекса ветроелектране (ВЕ и ПРП) и центара управљања ЕМС АД – НДЦ, РДЦ и РНДЦ
- Између ветроелектране и центара управљања ЕМС АД размењују се следеће групе података:
 - Мерења и сигнализације
 - Метеоролошки подаци
 - Подаци о расположивости ветрогенераторских јединица
 - Подаци за управљање активном снагом и регулацију фреквенције
 - Подаци за регулацију напона и реактивних снага

Сигнали, комуникација и управљање

- Критеријуми за оцену квалитета теста су:
 - Исправан пренос података у реалном времену из ПРП и ветроелектране у надређене центре ЕМС АД
 - Пренос сигнала из Националног Диспечерског Центра ЕМС АД ка ветроелектрани и потврда пријема слањем повратне информације из ветроелектране ка НДЦ
 - Ветроелектрана извршава налоге из НДЦ-а у захтеваном временском периоду

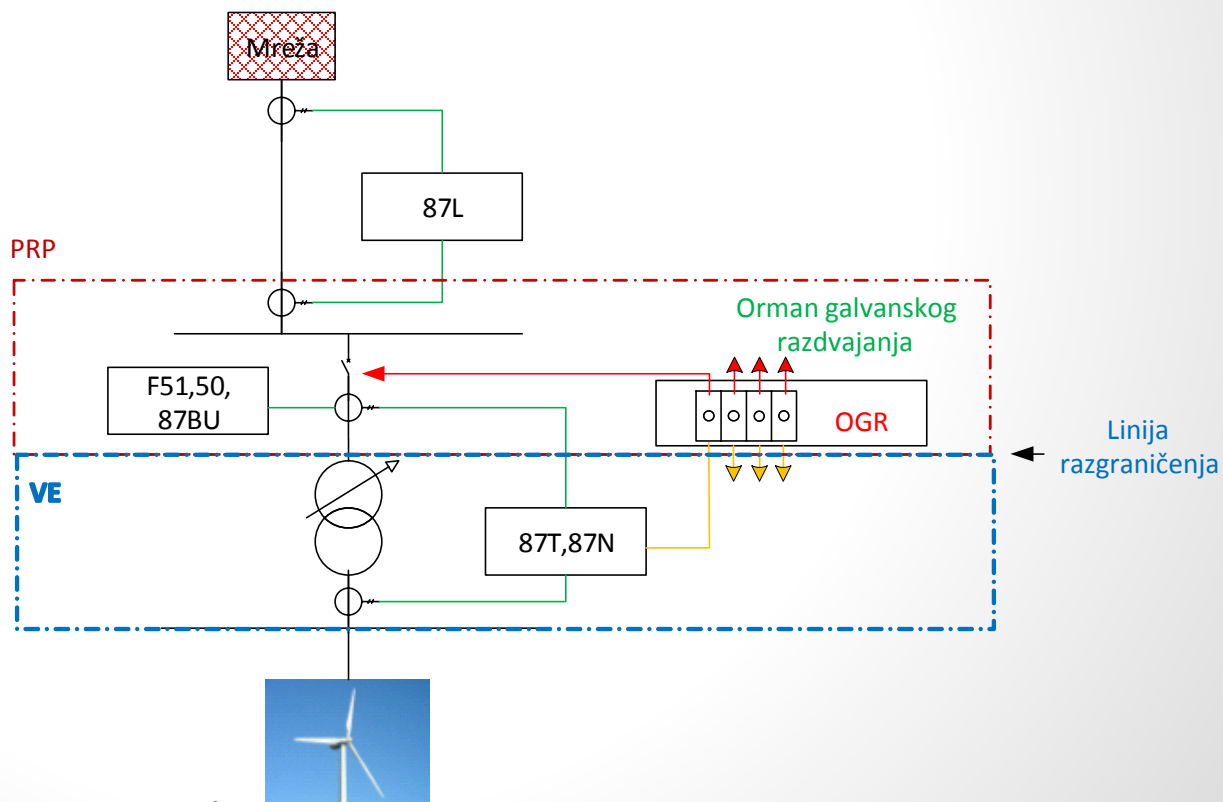
Дефинисан кроз техничке услове и релевантне стандарде:

- ➡ ИС-ЕМС 703, Тачка 5.1.5
- ➡ ИС-ЕМС 712/731
- ➡ ИС-ЕМС 739

заштите за ВЕ и ПРП

Провера рада система РЗ:

- ➡ САТ ПРП и ОТ1

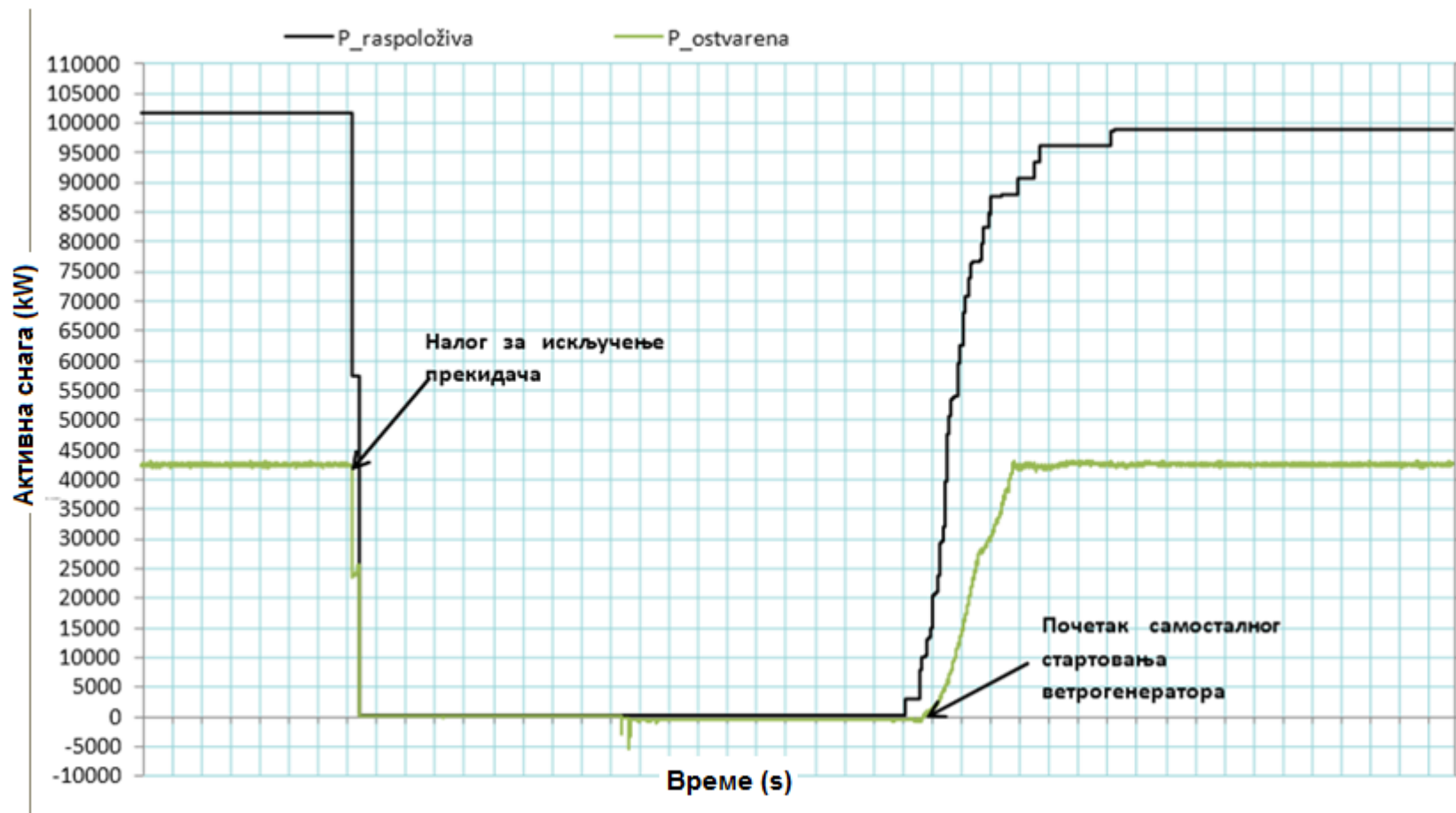


Синхронизација

- Искључење ветроелектране под оптерећењем (минимално $40\%P_n$) на високонапонској страни енергетског трансформатора;
- Пражњење батеријских система за управљање турбином, кочницама, закретање гондоле – yaw ефекат, закретање лопатица – pitch контрола итд.;
- Само-тестирање контролних система након пражњења батерија продужава процес синхронизације од 5 до 10 минута;
- Поновна синхронизација **засебне** турбине траје од 5 до 20 минута;

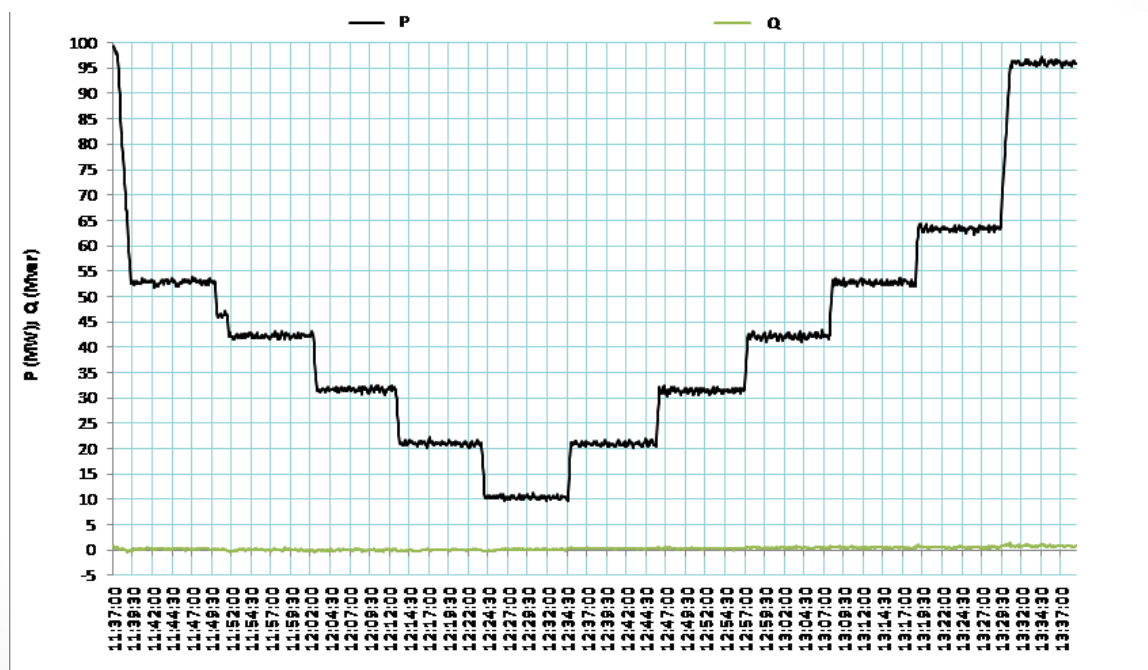


Синхронизација



Управљање активном снагом

- Минимална снага за потребе теста – $60\%P_n$;
- Прихватање и извршавање управљачких сигнала, те стабилан рад ветроелектране за задате вредности активне снаге;
- Тест брзине промене активне снаге – ramp rate;

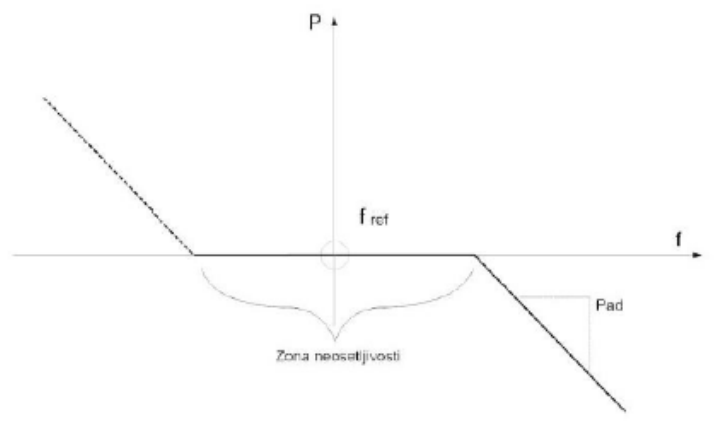


ВЕ Ковачица – тест управљања активном снагом



Регулација фреквенције

- ЕМС АД не захтева учествовање ветроелектране у систему регулације фреквенције;
- Фреквенцијски контролер омогућава рад у 3 режима:
 - *High and low frequency* – контролер реагује на пораст и пад фреквенције;
 - *Frequency control Off* – мрежна фреквенција нема утицај на вредност активне снаге;
 - *High frequency* - контролер реагује само на пораст фреквенције;

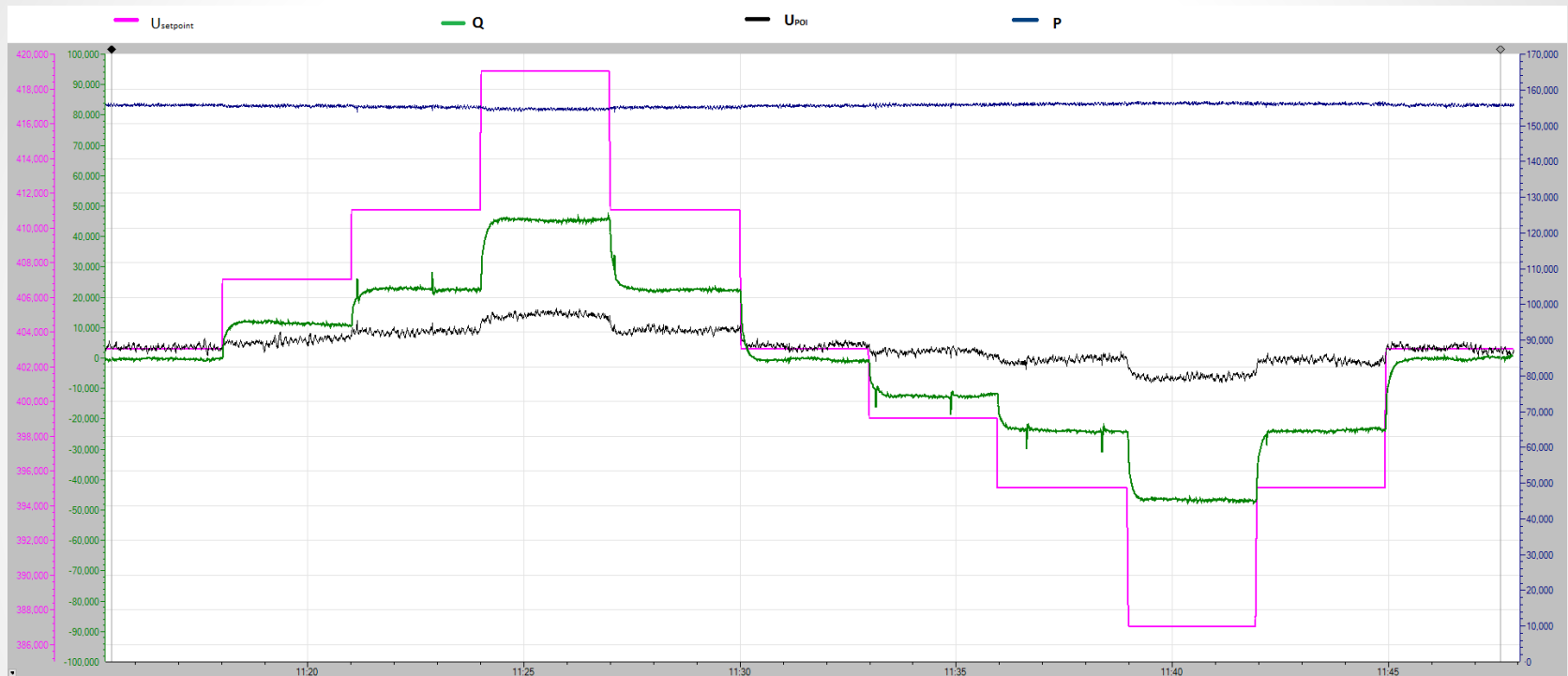


Регулација напона

- Минимална снага за потребе теста – $60\%P_n$;
- Провера подешења регулације напона (статизам);
- Стабилан рад ветроелектране и регулација напона у складу са расположивом реактивном снагом;
- У тестове регулације напона спадају:
 - Тест аутоматске регулације напона;
 - Тест аутоматске регулације реактивне снаге;
 - Тест аутоматске регулације фактора снаге;
 - Тест реактивних могућности енергетског парка;



Аутоматска регулација напона



BE Чибук 1 – тест аутоматске регулације напона

$$V_{droop} = \frac{\frac{\Delta U}{U_n}}{\frac{\Delta Q}{Q_{inst}}} \cdot 100 (\%)$$

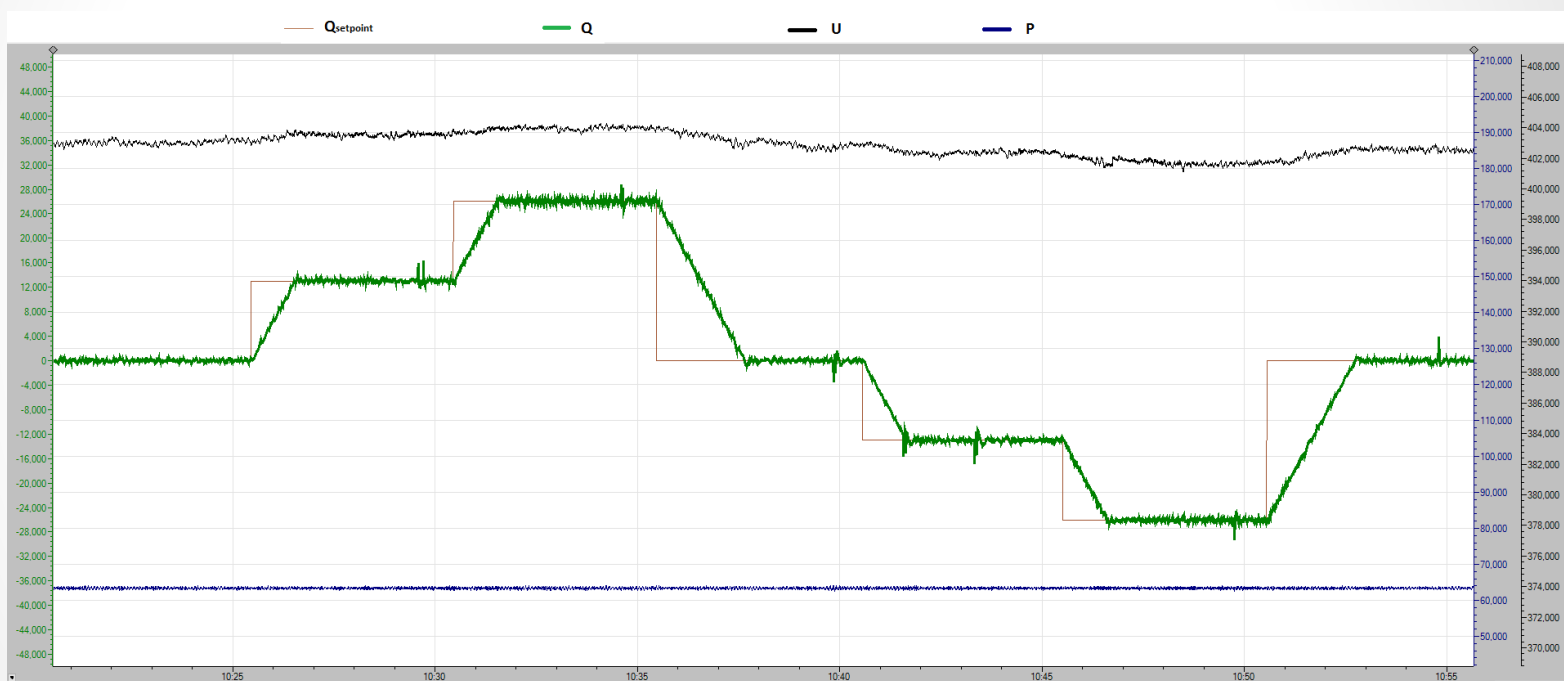
$$\Delta U = U_{sim} - U_{poi}$$

$$\Delta Q = Q_{poi}$$



Аутоматска регулација реактивне снаге

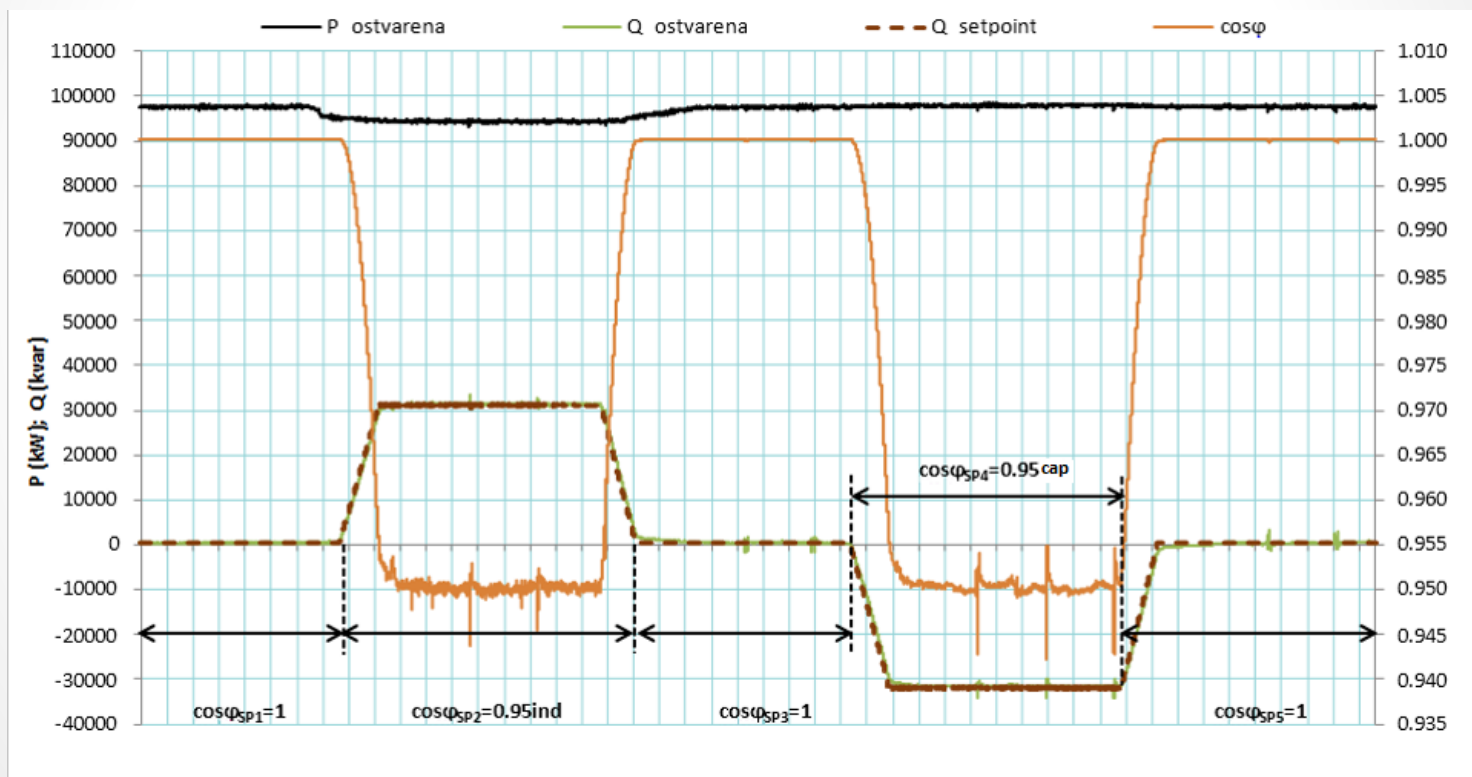
- Утврђивање способности ветроелектране да регулише реактивну снагу у тачки прикључења ветроелектране;



ВЕ Чибук 1 – тест аутоматске регулације реактивне снаге

Аутоматска регулација фактора снаге

- Утврђивање способности ветроелектране да регулише фактор снаге у тачки прикључења ветроелектране;

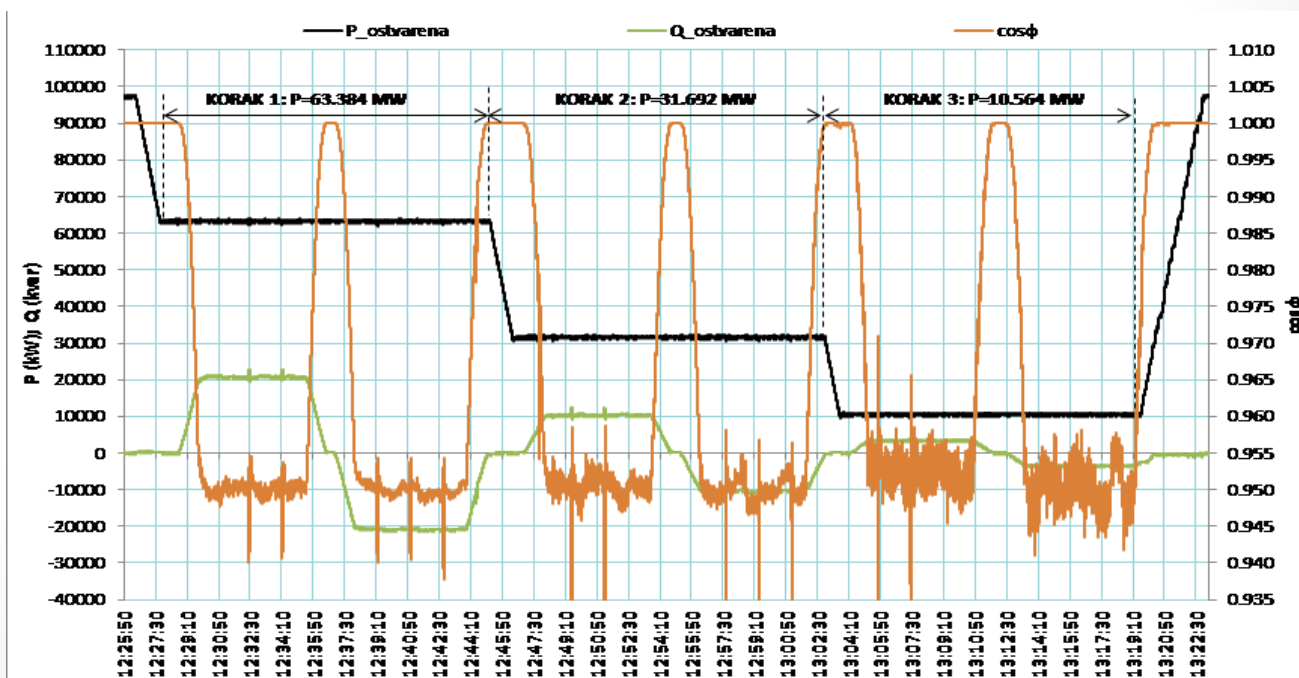


ВЕ Ковачица – тест аутоматске регулације фактора снаге



Реактивне могућности ветроелектране

- Усаглашеност реактивних могућности ветроелектране са Правилима о раду преносног система;
- Тестови се изводе за минимум 60%, 30% - 50% и 10% - 20% инсталисане снаге (режим потпобуде и режим надпобуде);



ВЕ Ковачица – тест реактивних могућности ветроелектране



Квалитет електричне енергије

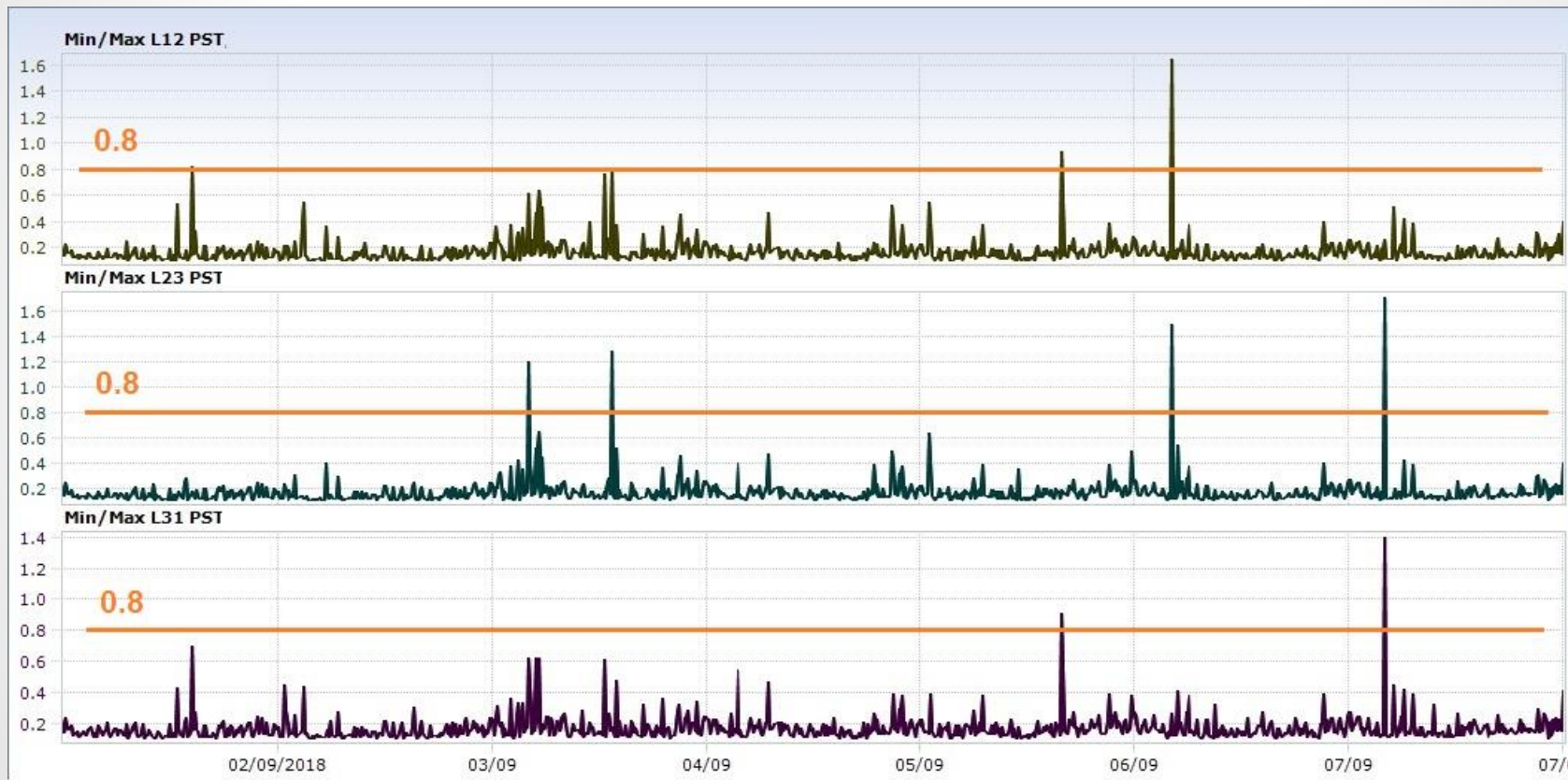
Провера усаглашености са Правилима о раду преносног система, и релевантним IEC стандардима за квалитет електричне енергије врши се:

- Симулационо, приликом израде Студије прикључења, на основу података које достави произвођач ветротурбина
- Мерењем у току периода провере усаглашености. Мерења се врше специјалним уређајима за радне режиме без утицаја и са утицајем ветроелектране
- Кроз мониторинг у трајном раду ветроелектране

Проверавају се следећи параметри квалитета електричне енергије:

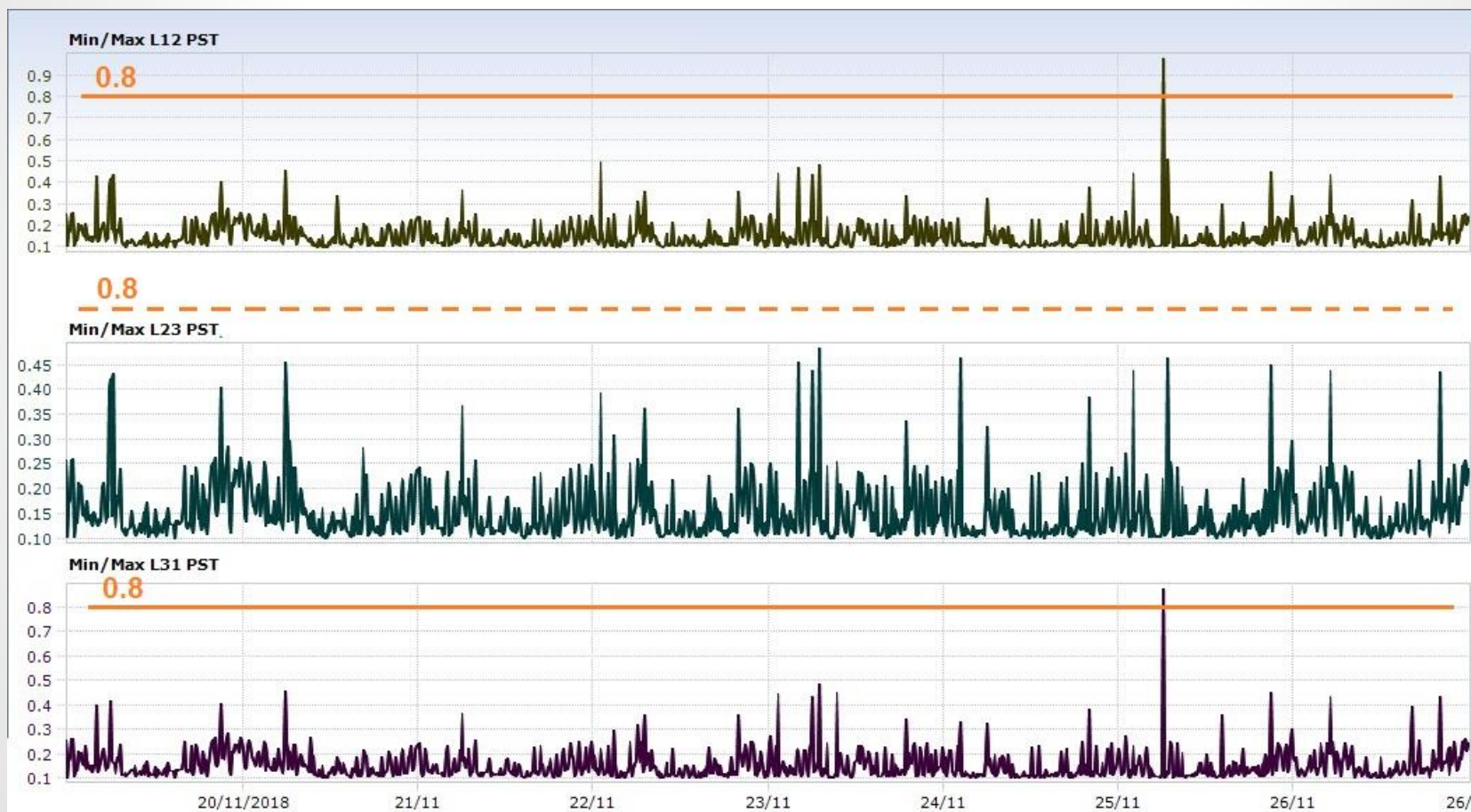
- варијације ефективних вредности напона
- струјна и напонска несиметрија
- виши хармоници и тотална хармонијска дисторзија
- дуготрајни и краткотрајни фликери

Краткотрајни фликери пре ангажовања ветроелектране



ВЕ Чибук 1 – мерење параметара квалитета електричне енергије

Краткотрајни фликери у току ангажовања ветроелектране



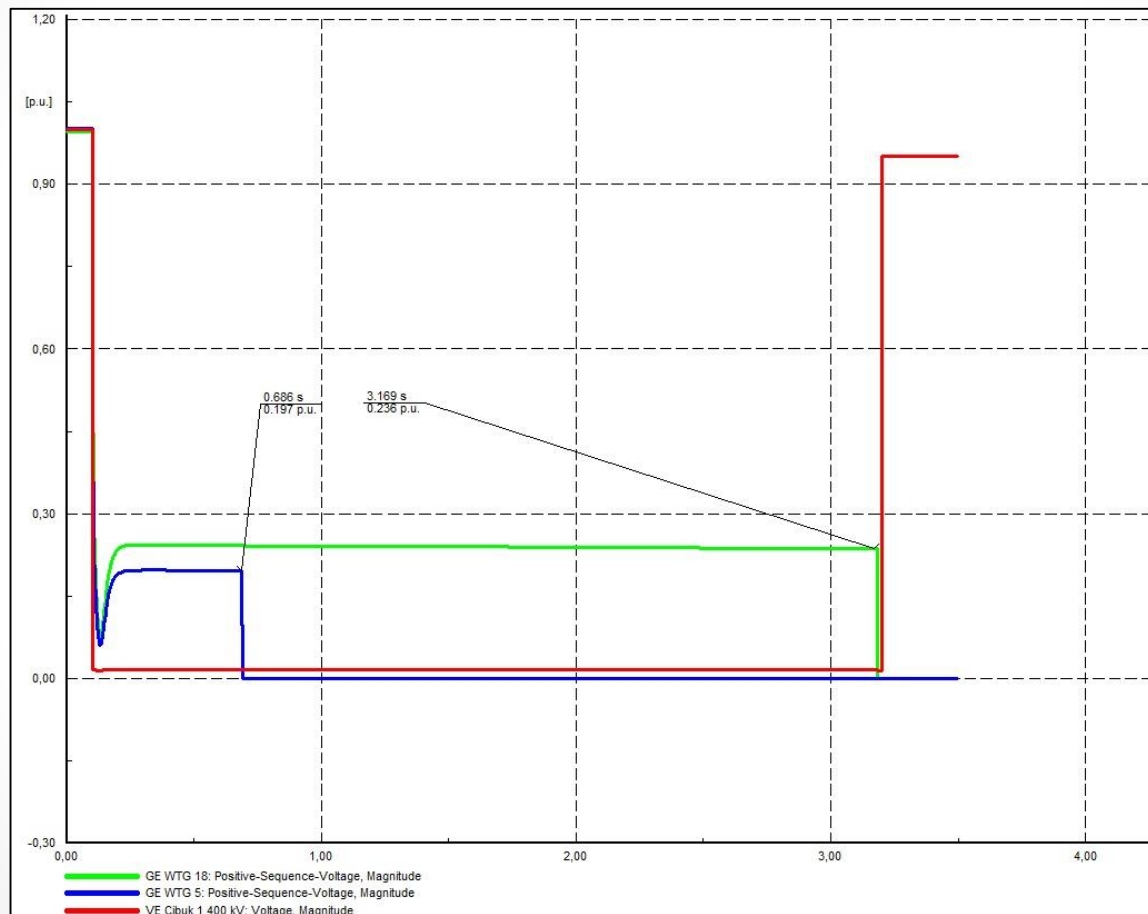
ВЕ Чибук 1 – мерење параметара квалитета електричне енергије

Стабилност рада у поремећеним режимима (LVRT)



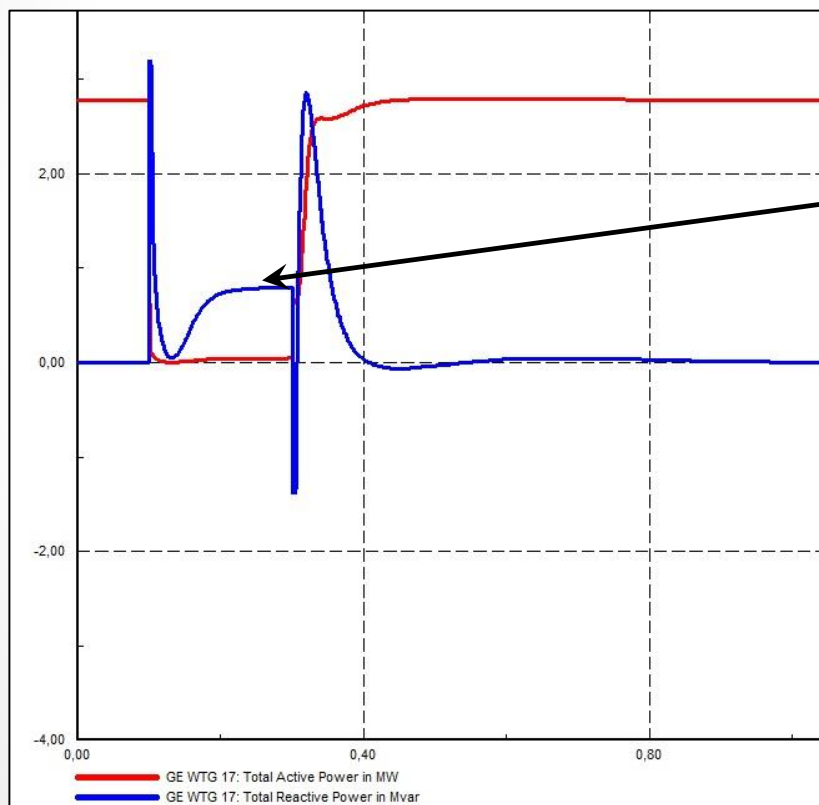
ВЕ Ковачица – спецификација произвођача ветротурбина за пролазак кроз квар

Стабилност рада у поремећеним режимима (LVRT – симулација квара у тачки прикључења)



ВЕ Чибук 1 – симулациона провера достављеног модела

Стабилност рада у поремећеним режимима (*LVRT* – симулација квара у тачки прикључења)

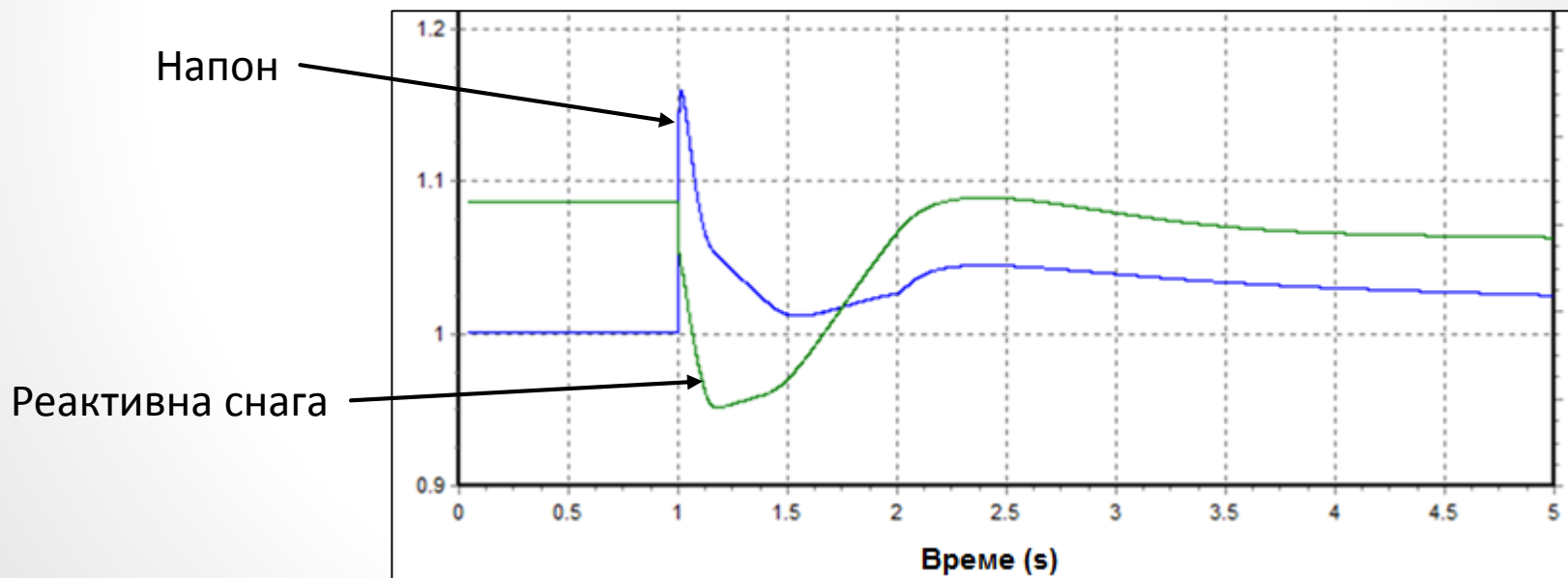
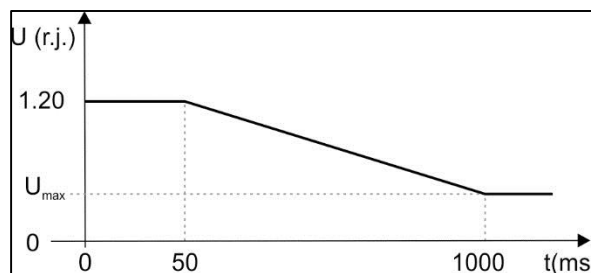


Пораст вредности
реактивне снаге на
максималну, услед
пада/пропада
напона у тачки
прикључења

ВЕ Чибук 1 – симулациона провера достављеног модела

Стабилност рада у поремећеним режимима (*OVRT* - симулација пораста напона у тачки прикључења)

Захтев из Правила о раду



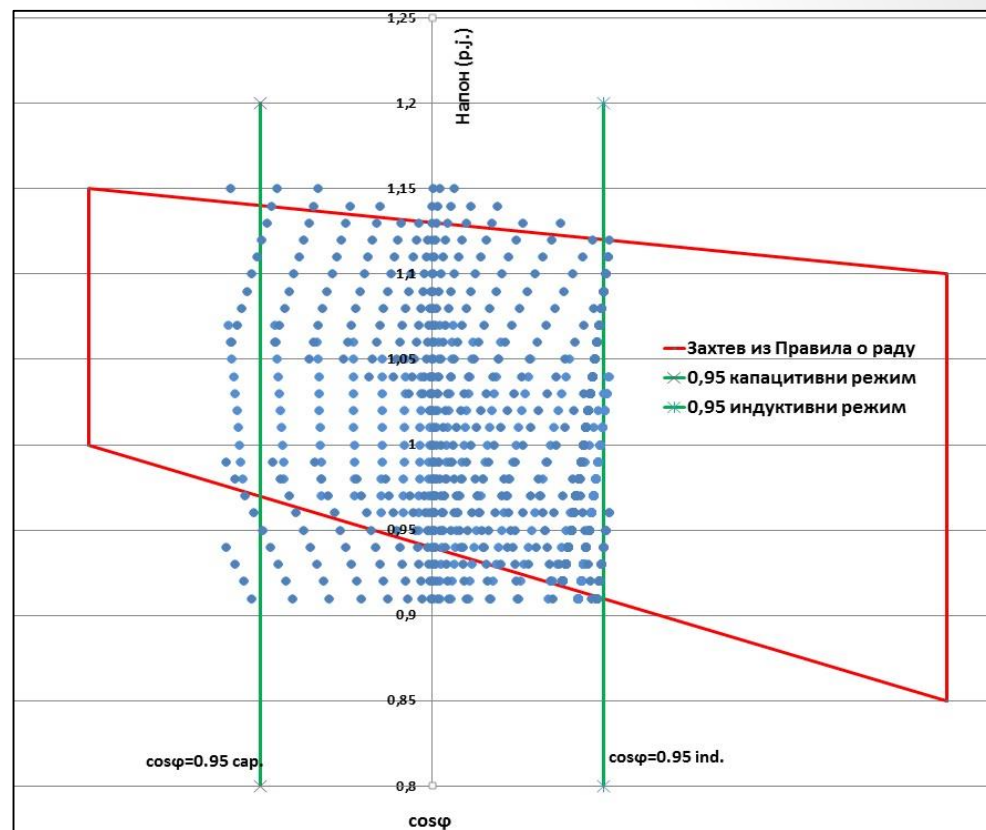
ВЕ Чибук 1 – симулациона проверка достављеног модела



Провера напонско-реактивних могућности

За ветроелектране, захтев из
Правила о раду важи за
вредности

$$-0.95 \leq \cos\varphi \leq 0.95$$



ВЕ Алибунар – симулациона провера напонско – реактивних могућности



Хвала на пажњи!

