

ЕЛЕКТРОМАГНИТНА СЪВМЕСТИМОСТ ПРИ СЪВМЕСТНА ЕКСПЛОАТАЦИЯ МЕЖДУ ЕЛЕКТРОСНАБДИТЕЛНА СИСТЕМА И ФОТОВОЛТАИЧНА ЕЛЕКТРОЦЕНТРАЛА

Гинко А. Георгиев*, Борислав Б. Цветанов**

* Бургаски свободен университет

** Технически университет – гр. Варна

INVESTIGATION OF ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY DURING JOINT OPERATION BETWEEN POWER SUPPLY SYSTEM AND PHOTOVOLTAIC POWER PLANT

Ginko A. Georgiev,* Borislav B. Tzvetanov**

* Burgas Free University

** Technical University - Varna

Abstract: *This paper presents research results on the electromagnetic compatibility during joint operation between a power supply system and a photovoltaic power plant. The research was done using power quality analyzer. Reasons for inverter shutdown are analyzed.*

Keywords: *electromagnetic compatibility, power supply, photovoltaic power plant.*

Въведение

Публикацията има за цел да запознае електротехниската гилдия и занимаващи се с инсталиране и експлоатация на фотоелектрични централи (ФЕЦ) специалисти с конкретно проведено изследване за съвместната работа на електроснабдителната система (ЕСС) и включените към нея инвертори от състава на ФЕЦ – „Електрисити“ – Дражево. Получените резултати от проведеното обследване могат да бъдат полезни при вземане на решения свързани с реализация на ФЕЦ и подключването им към ЕСС.

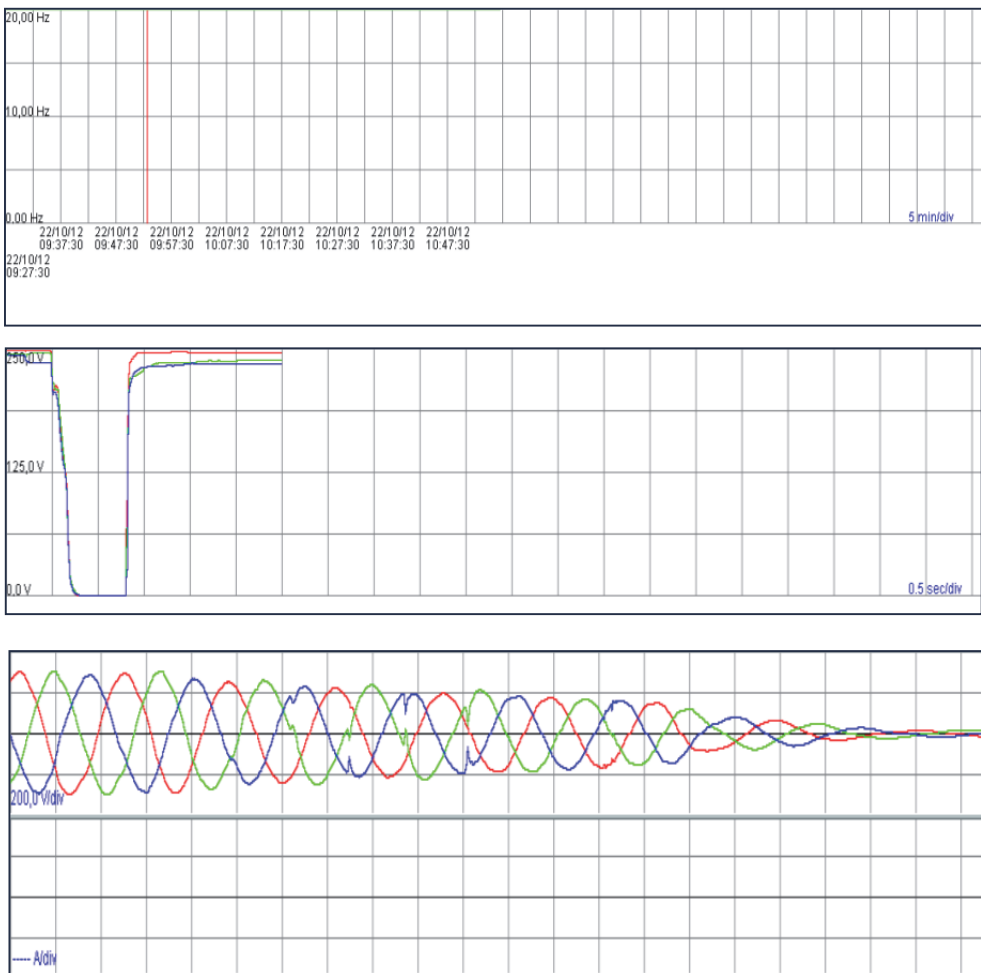
Резултатите от проведените изследвания сочат наличие на смущения в ЕСС с различни отклонения и продължителност от номиналните стойности на напреженията на системата. За осигуряване на нормално функциониране за съвместната работа на системата и включените към нея елементи, каквито се явяват инверторите, трябва да е налице така наречената електромагнитна съвместимост между тях [1, 2, 3].

Основно от страна на ЕСС това условие се изпълнява посредством гарантиране качеството на електрическата енергия, а от страна на включените (присъединени) към системата елементи – те да работят безпроблемно в такива условия [4, 5, 6].

Вторите условия трябва да са ясни от самите технически характеристики при които тези инвертори могат безпроблемно да работят съвместно с ЕСС. Обследването е извършено при използване на прецизна апаратура каквато е FLUKE 435 – II. То е осъществено на два етапа, свързани с избраното място на включване на мрежовия анализатор.

Експериментални резултати

ФЕЦ „Електрисити” се захранва от въздушна линия, присъединена към подстанция „Ямбол”. В подстанцията се намират два силови понижавачи трансформатори 110/20 kV, всеки с мощност 20 MVA. Въздушна линия 20 kV „Дражево” е с дължина 34 km, включително разклоненията. ФЕЦ „Електрисити” е присъединен на стълб No.86, което предполага разстояние до подстанцията приблизително 8 km. В участъка между стълб No.86 и подстанцията са присъединени 2 броя силови трансформатори за захранване на депото за третиране на отпадъци на гр. Ямбол. Този район се характеризира предвид особеностите на заобикалящата го среда с потенциални къси съединения, които предизвикват чести сработвания на релейната защита на въздушната линия (електропровода).



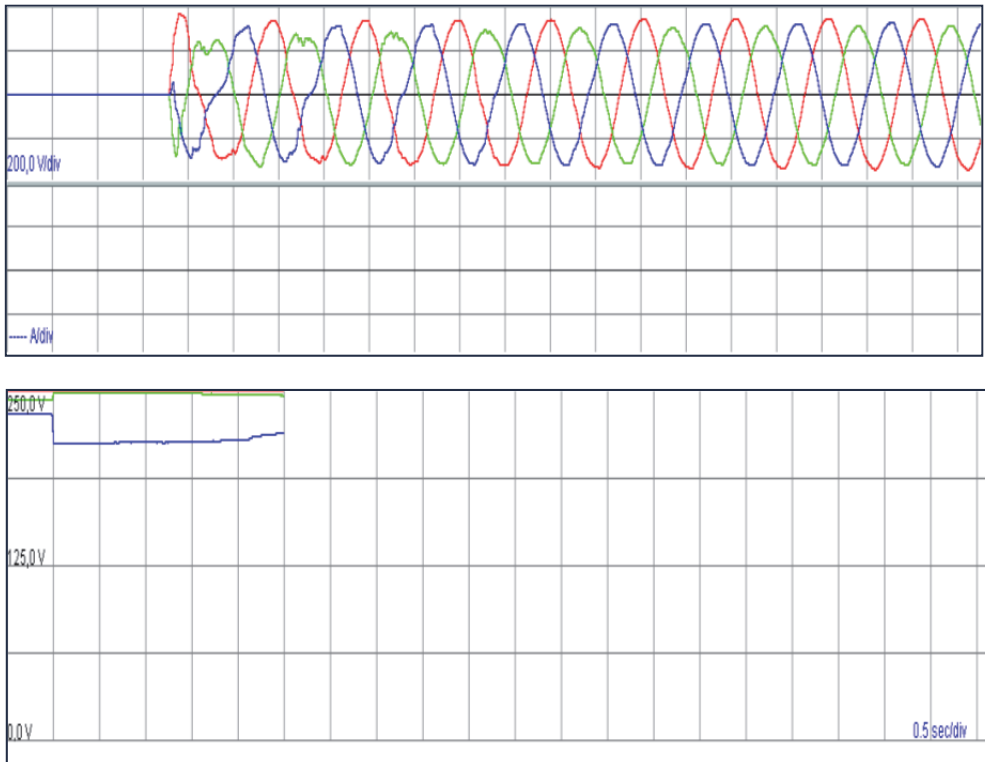
Фиг. 1. Смущения в ЕСС във функция от времето при развитието на процеса на електроснабдяване.

На Фиг. 1 са показани осцилограми, регистриращи смущенията в ЕСС във функция от времето при развитието на процеса на електроснабдяване.

Регистрираното изключване на електропровода продължава приблизително 890 ms, което кореспондира с настройките на релейна защита за автоматично повторно включване (АПВ).

На фиг. 2 се вижда, че съществуват и други регистрирани събития в качество на смущения в ЕСС, които не са довели до изключване на линията. Те могат да се характеризират като причинени от пускови процеси на особено мощни потребители за тази линия.

Продължителността на тези процеси е приблизително 2,5 s.



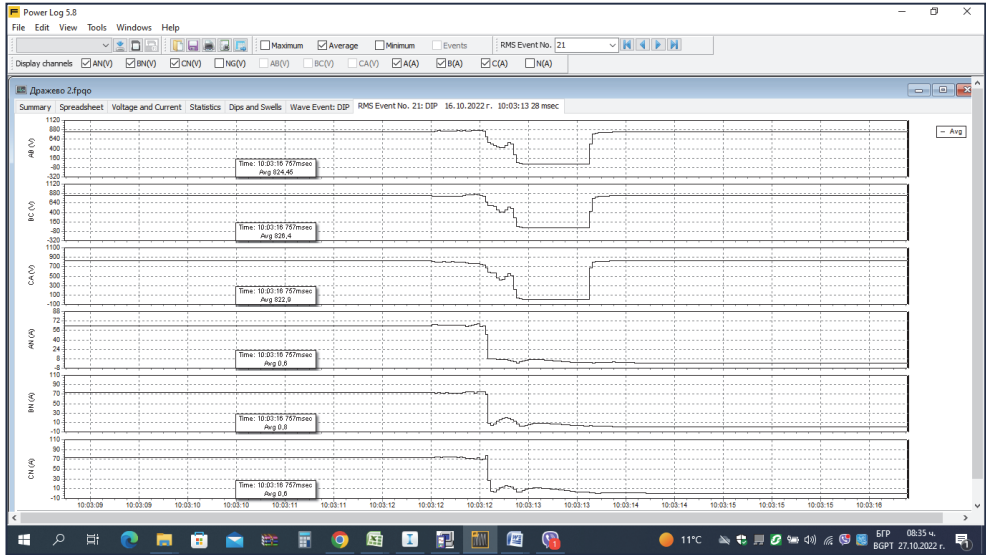
Фиг. 2. Смущения в ЕСС, които не водят до изключване на линията.

С направените замервания и съответните техни записи за периода от 10:15:06 на 12.10.22 г. до 09:05:49 на 19.10.22 г. са регистрирани шест провали в напрежението, едно пренапрежение, два преходни процеси, три прекъсвания и четиридесет и четири бързи изменения в напрежението.

Съпоставяне на данните за отказите на инверторите (на част от тях или на всичките) по време на прекъсване на захранването може да се види на Фиг. 3.

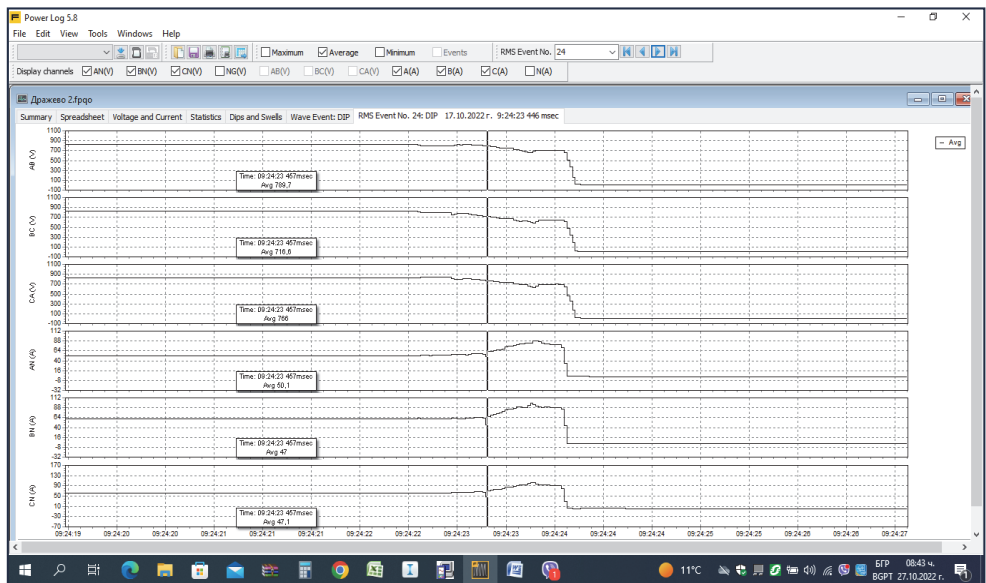
Първото такова събитие настъпва на 16.10.22 г. в 10:03:13, 028. Продължителността му е около 1 секунда (960 милисекунди).

Преди събитието мрежата е стабилна, напреженията са в нормите, инверторите генерират енергия и нищо не предвещава последвалото събитие.



Фиг. 3.

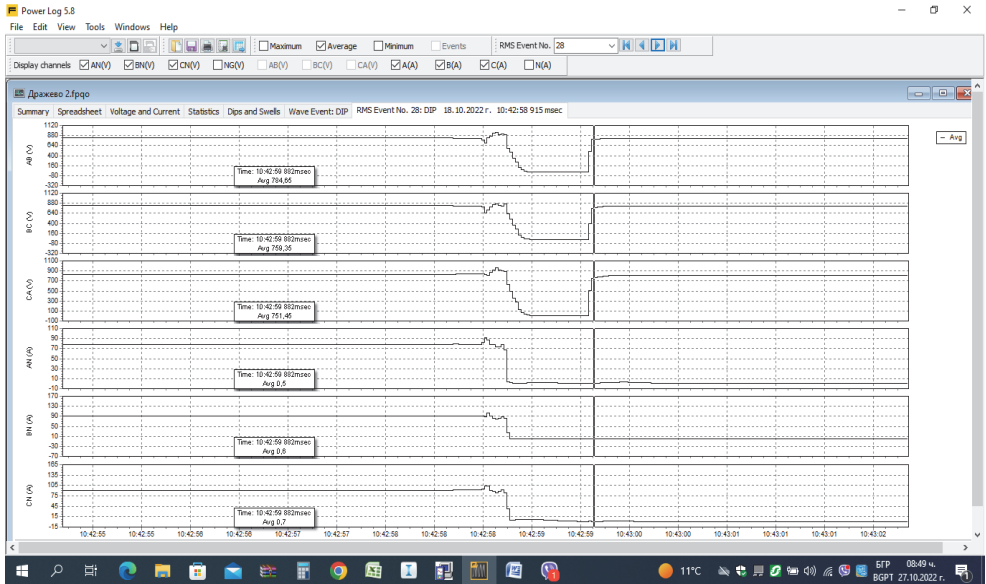
Второто събитие е отразено на Фиг. 4. То е настъпило на 17.10.22 г. в 09:24:23, 446.



Фиг. 4.

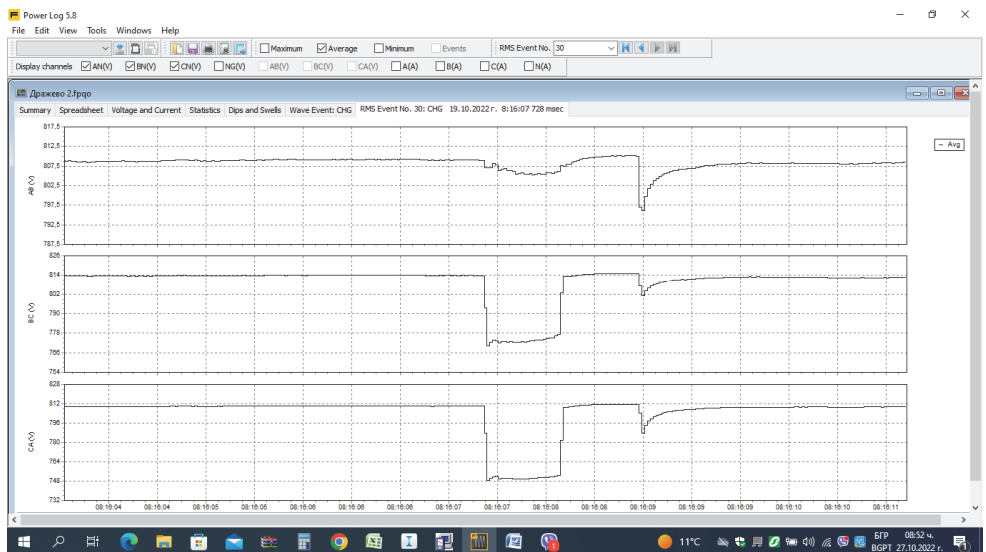
За отбелязване е, че при него има цялостно изключване на фотоволтаичния парк, тъй като напрежението се възстановява в 16:18:30 часа.

Третото събитие е отразено на фиг. 5 и е регистрирано на 18.10.22 г. в 10:42:58, 915 часа. При тази ситуация мрежата е стабилна и в нормалните си параметри до настъпване на събитието с провалите на напрежението и.



Фиг. 5.

Като цяло електрооборудването в този участък, където е присъединена ФЕЦ е нестабилна. Това се вижда от произволно взет запис на 19.10.22 г., отразено на Фиг. 6.



Фиг. 6.

Изводи

В резултат от направеното обследване на електромагнитната съвместимост при съвместната експлоатация на електроснабдителната система и подключената към нея фотоволтаичната централа „Електрисити“ – Дражево могат да се направят следните изводи:

1. В процеса на изграждане на ФВЦ трябва с целесъобразна необходимост да се реализира обследване на ЕСС по отношение гарантираното качество на електрическата енергия съгласно действащите стандартни изисквания с оглед осигуряване на допустими смущения във функционирането на инверторните системи на фотоволтаичната част на централата.
2. За гарантиране на съвместна електромагнитна съвместимост между ЕСС и ФВЦ трябва техническите параметри на инверторите да бъдат съобразени с качеството на електроенергията от страна на системата на присъединяване с възможности за тяхната оптимална функционална настройка при експлоатация.
3. Постигането на съгласуваност съгласно посочените по-горе обобщени критерии за осигуряване на електромагнитна съвместимост между ЕСС и ФВЦ ще осигури оптимален експлоатационен режим на работа на централата и минимални загуби от прекъсвания на генерирана енергия в електроснабдителната система.

Литература:

1. IEEE Standard Definitions for the Measurement of Electric Power Quantities Under Sinusoidal, Nonsinusoidal, Balanced, or Unbalanced Conditions 2010 y
2. IEEE 61000-4-7 2002 „Elektromagnetic Compability. Testing and Mesurament Technigues – Power Supply Systems and Equipment Connected Thereto”
3. Lattrulo Francesco „Elektromagnetnа Compotilility in Pwer Systems” ISBN-13 : 978-0-08-045261-62 2007 y
4. Kasko A.,Thompson M. „Power guality in electrical systems” ISBN 978-0-07-151002-8 2007 y
5. Камен Сейменлийски, Силвия Лецковска, Интелигентни решения в енергийните и ресурсни мрежи, Бургаски свободен университет, 2021, ISBN 978-619-253-011-2, 242 с.
6. Eldar Zaerov, Silviya Letskovska, Kamen Seymenliyski, Radoslav Simionov, PV SYSTEM MONITORING BY IOT IN SMART UNIVERSITY, ICTRS '20, October 5–6, 2020, Milan, Italy, SCOPUS ISBN: 978-1-4503-7730-0 p. 44-49