

Резултати от утвърждаване на открит измервателен полигон на Изпитвателна лаборатория за ЕМС

Николай Пантелеев, Иво Дочев, Николай Стоянов, Борислава Меджидиева

The results of an open area test site validation of EMC testing laboratory: Measurements of the disturbance field strength are executed at an open area test site /OATS/. In order to use the OATS for testing it is necessary to be validated by evaluation its normalized site attenuation (NSA).

The present report reveals the procedure, test set-up and the results of open area test site validation of EMC Testing Laboratory to the Bulgarian Institute of Metrology. The results achieved are grounds for the OATS validation.

Key words: *electromagnetic compatibility, open area test site, emissions*

ВЪВЕДЕНИЕ

Измерванията на напрегатостта на смуцаващото поле се провеждат на открит изпитвателен полигон (OATS). Откритият измервателен полигон трябва да бъде равен, достатъчно голям, свободен от въздушни съединителни проводници и близко разположени отразяващи обекти (сгради, тръбопроводи и др.). За да се осигури повтаряемост на резултатите от измерванията повърхността на полигона трябва да бъде направена от проводящи материали (метални листи или метална мрежа) [1,2]. За да може OATS да се използва за оценка съответствието на съоръженията с действащите стандарти е необходимо той да бъде утвърден. Процедурата за утвърждаване на полигона се свежда до оценка на нормализираното му затихване (NSA) спрямо теоретично зададената стойност.

Настоящият доклад описва процедурата, опитната постановка и резултатите от утвърждаването на открит измервателен полигон на Изпитвателна Лаборатория за ЕМС към Български институт по метрология [3].

ПРОЦЕДУРА И ОПИТНА ПОСТАНОВКА ЗА УТВЪРЖДАВАНЕ НА ОТКРИТ ИЗМЕРВАТЕЛЕН ПОЛИГОН

Процедурата за утвърждаване на OATS и опитната постановка са реализирани въз основа на процедурата описана в БДС EN 55016-1-4 [1] и наличните технически средства за измерване в лабораторията. Един полигон се счита за утвърден в честотния обхват 30 MHz – 1000 MHz, ако неговото NSA е в границите ± 4 dB спрямо теоретично изчислената му стойност (таблици E.2, E.3, [1]), за фиксираните в [1] честоти (30; 35; 40; 45; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 120; 140; 160; 180; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 700; 800; 900 и 1000 MHz).

Съгласно [1] нормализираното затихване на полигона A_N се определя от израза:

$$A_N = U_{DIRECT} - U_{SITE} - AF_T - AF_R - \Delta AF_{TOT}, \quad (1)$$

където:

- U_{DIRECT} е напрежението, получено на входа на измервателния приемник (спектрален анализатор) при съединяване на двата измервателни кабела директно един към друг при подаване на необходимата мощност от усилвателя;
- U_{SITE} – напрежението получено на входа на измервателния приемник, когато предавателната и приемната антена са свързани с измервателните кабели, като са раздалечени на точно определеното разстояние една от друга и са на зададената по стандарта височина;

- AF_T – антенния фактор на предавателната антена (разполага се на мястото на изпитваното съоръжение);
- AF_R – антенния фактор на приемната антена;
- ΔAF_{TOT} – коефициент, отчитащ взаимното влияние между предавателната и приемната антени. При разстояние между антените 3m ΔAF_{TOT} приема стойности зададени в таблица Е.4 на БДС EN 55016-1-4. $\Delta AF_{TOT}=0$ при разстояние между антените 10 m.

От израз (1) се вижда, че за да се определи нормализираното затихване на OATS е необходимо да се извършат две измервания за определяне на U_{DIRECT} и U_{SITE} и да се знаят антенните фактори на предавателната и приемната антена.

Използваните опитни постановки за определяне на NSA на полигона са показани на фиг. 1 и фиг. 2. За целта са използвани сигнал генератор [4], приемник [5], усилвател на мощност [6], комплект широколентови диполи [7], настройваеми диполи [8] и атенюатори (служат за подобряване на съгласуването между кабелите, антените, приемника и усилвателя).

Процедурата за утвърждаване на OATS за честотния обхват от 30 MHz до 1000 MHz включва следната последователност от действия:

1. Определя се антенния фактор AF_T на предавателната антена. За диполите BSRD 6520 AF_T се изчислява с помощта на програмния продукт RDS 9980 v.2 [9] за всяка отделна честота.
2. Определя се антенния фактор AF_R на приемната антена. За антените VDA6116A и UHA9105 [8] данните се взимат от калибрационния сертификат за всяка отделна честота;
3. Измерва се напрежението U_{DIRECT} за дадена честота от посочените по-горе; Определянето на напрежението U_{DIRECT} на входа на измервателния приемник се извършва при директно свързване на високочестотните кабелите един към друг, (фиг. 1). Използвани са кабели с монтирани феритни пръстени, които служат за намаляване на несиметричните смущения, индуктирани в кабелите от предавателната антена и други външни източници;
4. Измерва се напрежението U_{SITE} за същата честота при разкачена директна връзка и съединяване на съответните кабели към предавателната и приемната антени (фиг. 2).
5. Определя се нормализираното затихване на полигона (NSA), за съответната честота и поляризация на измерване;
7. Ако резултатът от изчислението е по-малък от ± 4 dB спрямо теоретичната стойност то полигонът се счита за утвърден за тази честота и поляризация.
8. Процедурата се повтаря за всички зададени по БДС EN 55016-1-4 честоти от честотния обхват 30MHz - 1000MHz, както за хоризонтална така и за вертикална поляризация на предавателната и приемната антени.

При хоризонтална поляризация предавателната антена се поставя на височина 2 m, а приемната антена сканира от 1 m до 4 m.

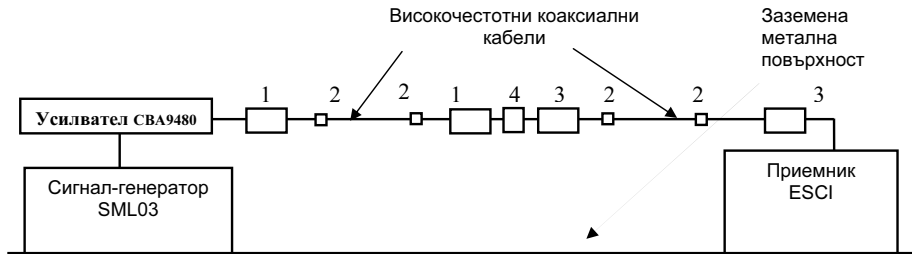
При вертикална поляризация предавателната антена се поставя на височина 2,75 m, а приемната антена сканира от разстояние не по-малко от 25 cm между върха на антената и заземителната повърхност до 4 m.

И в двата случая на сканиране на приемната антена за U_{SITE} се приема най-голямата измерена стойност.

9. Последователността на определянето на U_{DIRECT} и U_{SITE} се редуват, с цел намаляване два пъти продължителността на измерванията.

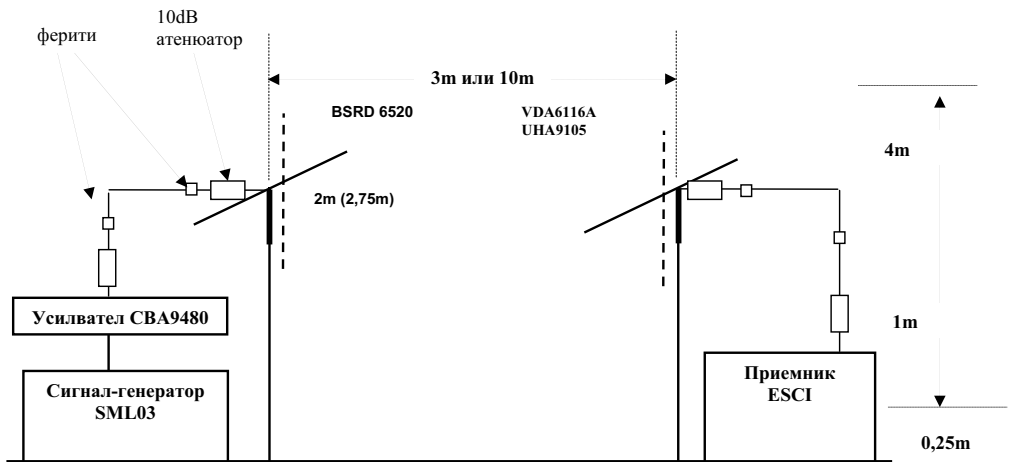
Използването на широколентови диполи за предавателни антени също намалява времето за утвърждаване на полигона, тъй като за честотния обхват 30 MHz – 1000 MHz се използват само четири различни дипола.

10. За да може полигона да се използва за изпитване, при което изпитваното съоръжение и приемната антена са разположени на разстояние 3 m и 10 m [2] е необходимо посочената по-горе процедура се извърши за разстояние между предавателната и приемната антени съответно 3 m и 10 m.



1- Атенюатори със стойност 10dB; 2- Феритни пръстени; 3- Атенюатори със стойност 6dB; 4- Преходник от N(f) към N(f)

Фиг. 1. Опитна постановка за определяне на U_{DIRECT}



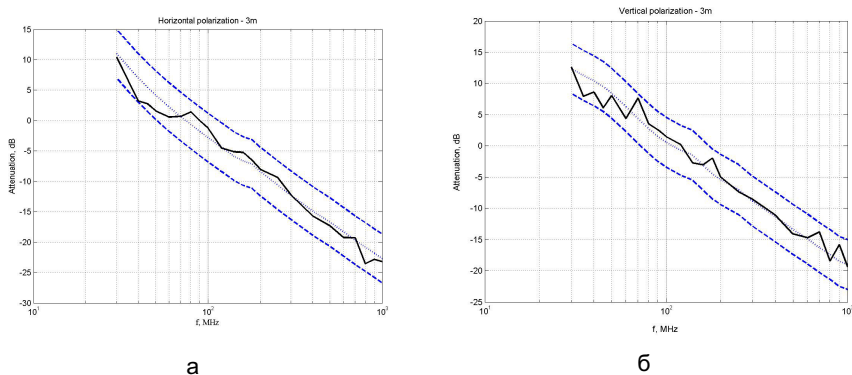
Фиг. 2. Опитна постановка за определяне на U_{SITE} (хоризонтална и вертикална поляризация на антените)

РЕЗУЛТАТИ ОТ УТВЪРЖДАВАНЕТО НА ОТКРИТИЯ ИЗМЕРВАТЕЛЕН ПОЛИГОН

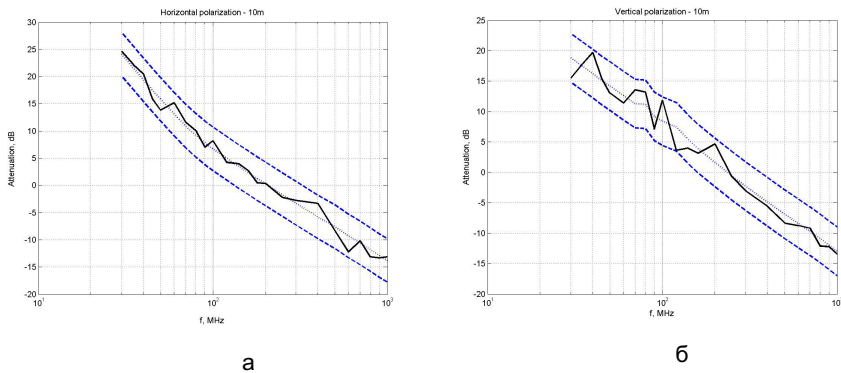
На фиг. 3 е представено в графичен вид нормализираното затихване NSA на измервателния полигон за хоризонтална (фиг. 3а) и вертикална (фиг. 3б) поляризация при разстояние между антените 3m. За хоризонтална поляризация най-близки до граничните стойности се получават за честота: 40 MHz (3.21 dB затихване при долна граница 3.00 dB). За вертикална поляризация най-близки до граничните стойности се получават за честоти: 35 MHz (7,93 dB затихване при долна граница

7.30 dB), 45 MHz (6,08 dB затихване при долна граница 5.50 dB) и 70 MHz (7,67 dB затихване при горна граница 8.40 dB).

На фиг. 4 е представено в графичен вид нормализираното затихване NSA на измервателния полигон за хоризонтална (фиг. 4а) и вертикална (фиг. 4б) поляризация при разстояние между антените 10 m. За хоризонтална поляризация най-близки до граничните стойности се получават за честота: 600 MHz (-12,24 dB затихване при долна граница -13,30 dB). За вертикална поляризация най-близки до граничните стойности се получават за честоти: 40 MHz (19,71dB затихване при горна граница 20.20 dB), 100 MHz (11,88 dB затихване при горна граница 12.40 dB) и 120 MHz (3,63 dB затихване при долна граница 3.50 dB).



Фиг. 3. Графично представяне на нормализираното затихване NSA на измервателния полигон за хоризонтална (а) и вертикална (б) поляризация и разстояние между антените 3 m.



Фиг. 4. Графично представяне на нормализираното затихване NSA на измервателния полигон за хоризонтална (а) и вертикална (б) поляризация и разстояние между антените 10 m.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Получените резултати от направените измервания на NSA дават основание за утвърждаването на открития измервателен полигон на Изпитвателна Лаборатория за ЕМС към Български институт по метрология и неговото използване за оценка на съответствието на електронни и електротехнически съоръжения с действащите стандарти за излъчени смущения.

2. Времето за утвърждаване на открит измервателен полигон може да се съкрати повече от два пъти, ако за предавателна антена се използват широколентови диполи и определянето на U_{DIRECT} и U_{SITE} се редуват.

ЛИТЕРАТУРА

[1] БДС EN 55016-1-4+A1:2005 Технически изисквания за уредите и методите за измерване на радиочестотни смущаващи въздействия и на устойчивост. Част 1-4: Уреди за измерване на радиочестотни смущаващи въздействия и на устойчивост. Спомагателни устройства. Излъчени смущаващи въздействия

[2] БДС EN 55022+A1:2008 Устройства за обработка на информацията. Характеристики на радиосмущенията. Норми и методи за измерване.

[3] Пателеев Н., Б. Медиджиева, И. Дочев. Изследване на открит измервателен полигон в честотния обхват 30 MHz – 1 GHz. Сборник научни трудове „Комуникационна и компютърна техника и технологии”, том 46, стр. 141-146, Русе, България, 2007

[4] Signal Generator Rohde&Schwarz SML03 <http://www2.rohde-schwarz.com/>

[5] R&S®ESCI EMI Test Receiver <http://www2.rohde-schwarz.com>

[6] Broadband power amplifiers CBA9480 <http://www.teseq.com>

[7] BSRD Series Standard Reference Dipole System, Operating Manual, Schaffner Electrotest GmbH, 12 June 2004.

[8] Dipole Antennas 30 MHz – 1 GHz (VDA6116A, UHA9105) <http://www.teseq.com/>

[9] Broadband Reference Dipole Software - RSD9980, Operating Manual, Schaffner-EMC System Ltd. 6 September 2000.

За контакти:

ст.н.с II ст. д-р Николай Пантелеев, ИККС-БАН, Изпитвателна Лаборатория за ЕМС, Български институт по метрология, тел: 02/ 8762819, emclab@abv.bg
инж. Иво Дочев, Катедра “Радиотехника”, ФТК, ТУ – София, Изпитвателна Лаборатория за ЕМС, Български институт по метрология, тел: 02/ 8762819, emclab@abv.bg

д-р инж. Николай Стоянов, e-mail: nmstoyanov@gmail.com

Борислава Меджидиева, Изпитвателна Лаборатория за ЕМС, Български институт по метрология, тел: 02/ 8762819, emclab@abv.bg

Докладът е рецензиран.