



Project logo:



Priority logo:

Project No: **INCO - CT - 2007 - 043638**

Project acronym: **SAFE EMF**

Project title: **Upgrading the research capacities for safety and health effects of human exposure to electromagnetic fields**

Instrument: Specific Support Action

Thematic priority: International Cooperation (INCO)

## **D5: Guide for using the equipment in national language**

Due date of deliverable: 31 March 2008

Actual submission date: 31 March 2008

Start date of the project:

01.04.2007

Duration:

27 months

Organization name:

**Faculty of Electrical Engineering and Information Technologies, Skopje**

Revision: Draft

**Project co-founded by the European Commission within the Sixth Framework Programme (2002 - 2006)**

### **Dissemination level**

<b>PU</b>	Public
-----------	--------

## TABLE OF CONTENTS

1. Вовед .....	3
2. Опис на техничките карактеристики на инструментите и упатство за користење на истите .....	4
2.1. Широкопојасен мерен уред за ЕМ поле, NBM 500 .....	4
2.1.1. Карактеристики на NBM 550 .....	4
2.2. Анализатор на електрични и магнетни полиња при екстремно ниски фреквенции .....	6
2.2.1. Режи ми на работа .....	6
2.3. Селективен РФ метар, со горна гранична фреквенција 3 GHz и демодулатор за UMTS P-CPICH каналот .....	7
2.3.1. Апликации .....	8
2.3.2. Операции .....	9
2.3.3. Режим на работа .....	9
2.4. Надгледувачка станица AMS 2600 .....	10
2.5. Персонален широкопојасен и селективен РФ дозиметар .....	11

## 1. Вовед

Целта на SAFE EMF проектот е да ги подобри истражувачките капацитети на Центарот за електромагнетна компатибилност (CEMC) при Факултетот за електротехника и информациски технологии при Универзитетот “Свети Кирил и Методиј”. Оваа цел ќе биде остварена во смисол на подобрување на:

- опремата
- знаењето
- човечкиот потенцијал,

а сè со цел доближување до високите стандарди на истражувачките центри во ЕУ, како и на високите стандарди на конкретните истражувања на здравствените ефекти од изложеноста на електромагнетни полиња.

Ова подобрување на истражувачките капацитети во поглед на опремата се остварува со набавување на 5 сета на опрема за мерење на изложеноста и јачината на ЕМ полињата и тоа:

1. Селективен РФ метар, со горна гранична фреквенција од 3 GHz и демодулатор за UMTS P-CPICH каналот.
2. Анализатор на електрични и магнетни полиња при екстремно ниски фреквенции.
3. Широкопојасен мерен уред и анализатор на магнетни и електрични полиња.
4. Надгледувачка станица за одредена област.
5. Персонален широкопојасен и селективен РФ дозиметар.

Ова директно ќе придонесе за целите на овој проект, како што е на пример подобрувањето на научноистражувачката опрема за мерење на ЕМ полиња.

Целите кои што ќе се постигнат со овој проект со подобрувањето на истражувачките капацитети на CEMC при ФЕИТ, преку набавување на гореспоменатата опрема се поврзани со:

- Мерење на електромагнетните полиња, посебно во случаи со повеќе извори, како во урбани така и во рурални средини.
- Можност за достигнување на високите истражувачки стандарди на ЕУ.

## **2. Опис на техничките карактеристики на инструментите и упатство за користење на истите**

### **2.1. Широкопојасен мерен уред за ЕМ поле, NBM 500**

Широкопојасниот мерен уред за ЕМ поле од Narda, NBM 550, е екстремно точен мерен уред на нејонизирачкото зрачење. Опремен со сонди за мерење на јачината на електричното и магнетното поле, истиот покрива голем фреквенциски опсег, од долги бранови должини, до микробраново зрачење.

NBM 500 се користи за прецизни мерења во работни средини каде што очекуваме присуство на силни електрични или магнетни полиња, како би се осигурила безбедноста и би се избегнале здравствените ризици. Пример за ова се следниве мерења:

- Мерење на јачината на полето за да се утврди дали истото е во рамките на општо дозволените вредности.
- Утврдување на безбедна зона.
- Мерење и надгледување на јачината на полето во околината на радар и опрема за радио дифузија.
- Мерење на јачината на полето од базните станици за мобилната телефонија или системите за сателитска комуникација.

#### **2.1.1. Карактеристики на NBM 550**

NBM 500 е дизајниран за користење на самата локација каде што се врши мерењето. Истиот може да се користи во различни услови..

Дисплеј:

- Графички кориснички интерфејс со можност за избор на јазик
- Монохроматски LCD дисплеј со променлива осветленост, лесен за читање дури и при дневна светлина

Прикажување на резултатите:

- 5 типа на резултати од мерењата можат да се прикажат на начин кој е лесен за отчитување, и тоа: моментална, минимална, максимална, средна и максимална средна вредност.
- Доколку се користи во режимот на работа наречен Историја, сите функции непрекинато се извршуваат во позадина, што овозможува оценка и зачувување на измерените вредности од изминатите 8 часа

- Единици во кои се прикажуваат измерените податоци: V/m, A/m, mW/cm<sup>2</sup>, W/m<sup>2</sup> – кога користиме рамни сонди, и % од граничните вредности – кога користиме обликувана сонда.
- Сочувувањето на граничните вредности за безбедност при работата овозможуваат и за рамни сонди приказот да биде во проценти од граничната вредност, при позната фреквенција.

#### Автоматско подесување и начин на калибрирање:

- Интелигентниот интерфејс од сондата го наоѓа типот на сондата што се користи и автоматски ги коригира вредностите добиени при калибрирањето.
- Целосно автоматско подесување на нултата точка во програмабилни временски интервали.
- Потсетник кој овозможува паметење на времето на калибрирање.

#### Посебни вредности:

- Временско усреднување во периоди до 30 минути.
- Просторно усреднување, дискретно или континуирано.
- Просторно усреднување од повеќе локации (максимум до 24 локации).

#### Предупредувачки функции:

- Звучен аларм со подесувачки праг на алармот.
- Функција за барање на hot spot со звучно предупредување.

#### Операции:

- Кориснички ориентираното подесување овозможува лесно повикување на функциите.
- Функција за штедење на батеријата и авто исклучување.
- Копчето HOLD ги „замрзнува“ измерените резултати за полесно отчитување.
- Заклучувањето на тастатурата овозможува заштита од несакано повикување на некои функции.

#### Далечинска контрола:

- NBM-TS PC софтверот овозможува контрола од далечина.
- Поврзување со компјутер со USB или оптички интерфејс.
- Дополнителна слобода за движење овозможена со користење на додаток и оптички кабел. Друга предност на NBM-550 е можноста за пренос на податоци до NBM-520, така што вториот ќе има функција на продолжена рачна сонда.

#### Складирање на податоците и проценка:

- Меморија за 5000 мерени резултати.

- Надворешно активирање на снимањето на податоци.
- Временско контролирано складирање на мерените податоци.
- Снимање на содржината на екранот во bitmap формат за едноставно документирање.
- NBM-TS PC софтвер за едноставно управување со податоците, документирање и понатамошна обработка.

## **2.2. Анализатор на електрични и магнетни полиња при екстремно ниски фреквенции**

EFA-300 е анализатор на полето, кој се користи за мерење на јачината на електричните и магнетни полиња на екстремно ниски фреквенции во работни и во животни средини. Овој инструмент овозможува анализа на полето со користење на пресметки базирани на FFT. Новиот и иновативен режим на работа – STD овозможува користење и на други апликации, во овој режим резултатите се прикажуваат во облик на проценти од даден стандард без разлика на обликот на мерениот сигнал, односно овозможено е мерење на комплекси и несинусодални сигнали.

Во самиот инструмент има вградено сонда за мерење на магнетното поле, но можно е користење на надворешни сонди за мерење на променливи магнетни полиња. Со самиот инструмент вклучена е и квадратна сонда за електрични полиња, која може да се користи независно од инструментот. За читање на измерените резултати се користи самиот инструмент или компјутер со EFA-TS далечински софтвер. На ист начин податоците може да се складираат или да се врши нивна понатамошна обработка.

### **2.2.1. Режији на работа**

Различните стандарди за заштита го земаат во предвид фактот дека обликот на сигналот игра пресудна улога во одредувањето на граничните вредности за изложеност во работната околина. Токму поради тоа опремата од понова генерација чиј претставник е и EFA-300, освен мерењето на максималната и на просечната вредност на јачината на полето има и специјален режим на работа – режим на мерење на временски обликувани сигнали (STD).

#### **— режим на јачина на полето**

Во многу практични случаи, како на пример при мерења во близина на високонапонски линии или трансформатори, мерењето во овој режим е наједноставно и дава доволно точни резултати. Ако мереното поле има една доминантна фреквенциска компонента, најдобар избор е инструментот да биде во широкопојасен режим на работа. Ова

широкопојасно мерење во опсегот од 5 Hz до 32 kHz се прави со вградената изотропна сонда, а може да се користи и надворешната сонда за електрични полиња.

За попрецизна анализа на мултифреквентни полиња, постојат филтри пропусници и непропусници на опсег, во фреквенциски опсег од 15 Hz до 2 kHz. Притоа овозможен е и едноставен премин од широкопојасен кон теснопојасен филтер.

#### — режим на временски обликувани сигнали

Во многу случаи потребно е детаљно познавање на полето како и условите во околината, за да добиеме добри резултати со користење на традиционални мерни инструменти. Сепак со новата техника наречена „сигнали во временски обликуван домен“ ова се поедноставува.

Зависноста на стандардите од фреквенцијата е инкорпорирана со користењето на мерења засновани на одзив од фреквентно обликувани импулси. Притоа фазата на секоја од компонентите се зема во предвид.

Анализата во овој режим не е зависна од обликот на сигналот, па така не се проблем сложените сигнали или импулсите.

#### — режим на FFT

Спектралната анализа значајно го поедноставува процесот на брза проценка на мултифреквентни сигнали со фреквенција до 32 kHz. Проценката се врши истовремено за сите компоненти. Ова се прави со примена на математичката процедура наречена Брза Фуриева трансформација.

Мерените резултати потоа се прикажуваат графички, а лесно се отчитуваат средната вредност и максималните вредности на 9 фреквенции од интерес.

#### — режим на анализа на хармониски сигнали

Со овој режим на работа се овозможува анализа на хармонискиот спектар до 8 хармоници. Ова особено се користи за проценка на квалитетното на напојувањето.

### **2.3. Селективен РФ метар, со горна гранична фреквенција 3 GHz и демодулатор за UMTS P-CPICH каналот**

Селективниот РФ метар е рачен уред за анализа и мерење на електромагнетните полиња. SRM може да се користи од страна на операторите на радио мрежите или радио дифузните организации или пак од страна на соодветните служби за утврдување на селективната изложеност на јавноста на ЕМ поле од страна на телеком операторите и

слично. Најголем дел од мерењата на радио локациите се вршат директно со користење само на овој уред.

SRM се состои од основен уред и приклучна антена. Основниот уред содржи спектрален анализатор во опсегот од 100 kHz до 3 GHz, што ги покрива сервисите почнувајќи од FM радио до WCDMA и UMTS. И антената и основниот уред се напојувани со батерија, лесни за пренос, и овозможуваат обработка и складирање на сите мерни податоци од интерес без користење на одделен компјутер. Сепак, доколку се јави таква потреба сите резултати и податоци лесно се пренесуваат на компјутер за понатамошна анализа или за складирање.

### **2.3.1. Апликации**

SRM е специјално дизајниран за анализа на безбедносните и здравствени аспекти од ЕМ полиња, но истиот може да се користи и како РФ спектрален анализатор.

Типични апликации каде истиот се користи се:

- компаративни мерења во околина со познато поле:

делењето на радио локација е доста распространета појава денес: Во многу случаи повеќе различни мобилни оператори имаат базни станици на исти згради. Вкупното електромагнетно зрачење од сите извори треба да биде под одредена вредност која обично зависи од фреквенцијата. SRM ја покажува не само вкупната изложеност, туку и придонесот на секој од посебните оператори. На тој начин се овозможува на самото место да се утврди дали нивоата на зрачење на секој од операторите се во склад со законските прописи.

- надгледувачки мерења во околина со непознато поле:

во секоја земја постојат прописи за максимално ниво на зрачење како за работната околина, така и за животната. Притоа посебно се води грижа за чувствителни места, како на пример училишта и болници. Со SRM можно е да се направи брза проверка на сите можни извори на зрачење во опсегот од интерес, а поради неговата голема чувствителност дури и најмалите извори можат посебно да се измерат. Ова се користи и при идентификување на непознати извори.

- мерења на индивидуални телекомуникациски сервиси:

операторите се одговорни за ЕМ полињата од нивните сервиси. Па така дури и во средини со многу различни ЕМ полиња, SRM успешно се користи за идентификување и мерење на индивидуалните канали или фреквенции.



SRM има можност и за долготрајно мерење, така што може да се утврди како полето се менува со текот на времето и кога се јавуваат максимални вредности.

### **2.3.2. Операции**

Основниот уред на SRM се состои од спектрален анализатор со РФ влез, процесор, управувачката табла и дисплеј. Сите функции и параметри лесно се подесуваат на копчињата на влезната табла. SRM ги покажува следниве резултати:

- Јачина на полето во проценти од дозволените вредности.
- Посебните извори или канали.
- Листата на сите извори или канали.
- Придонесот во вкупното зрачење на одделните оператори.
- Придонесот во проценти на одделните оператори како и вкупното поле.

Овој уред автоматски ги препознава следниве податоци:

- Факторот на антената за претворање на излезниот напон од антената во вредност на јачината на полето. Ако антената е поврзана за уредот со Narda продолжен кабел, SRM исто така ќе го препознае и факторот на загуба кој зависи од фреквенцијата.
- Граничните вредности за изложеноста кои претходно се зачувуваат во мерниот уред и едноставно се одбира бараната вредност од бараниот стандард.
- Доделување на соодветните телекомуникациски сервиси на конкретните фреквентни опсези. Ова се прави со посебни табели од софтверот кои имаат можност за уредување од страна на корисникот и внесување на одделните сервиси во конкретните опсези. Потоа овие табели се внесуваат во мерниот уред со сервискиот интерфејс.

### **2.3.3. Режим на работа**

- спектрален анализатор

Во овој режим, при мултифреквентни средини се овозможува анализа на одделните фреквентни компоненти и јачината на полињата на секоја од нив. Корисникот единствено треба да го нагоди фреквенцискиот опсег од интерес.

Една од особености на овој уред во овој режим е можноста за интеграција над определен фреквентен опсег. Со тоа се овозможува прикажување на моќноста на канали со опсег поголем од резолуцијата на мерењата.

- безбедносна проценка

Во овој режим на работа, податоците се во форма на табели во кои е даден одделниот придонес на индивидуалните оператори, а прикажана е и вкупната јачина на полето.

Резултатите можат да бидат во форма на процентуални вредности или во апсолутна вредност во единици V/m, A/m или W/m<sup>2</sup> и mW/cm<sup>2</sup>. Во овој режим корисникот има брз преглед на влијанието на одделните сервиси и ова се користи во случај на повеќе оператори на една радио локација.

— временска анализа

Режимот на временска анализа овозможува следење на промената на сигналот со текот на времето на од корисникот зададена фреквенција, при што резолуцијата е во опсегот од 6.4 kHz до 6 MHz. Посебниот алгоритам на мерење гарантира прикажување, зачувување и обработка на измерените податоци во реално време. При ова можеме да избереме прикажување на максималните вредности или на средната вредност. Во вториот случај овозможено е одредување и на максималната средна вредност. Времето на усреднување се подесува во опсегот од 0.96 секунди до 30 минути.

— UMTS P-CPICH демодулација

Во режимот на UMTS P-CPICH демодулација, SRM ги декодира примарните заеднички пилотски канали (P-CPICH) од секоја UMTS ќелија, претходно детектирана во фреквентен блок од 5 MHz кај UMTS.

Инструментот овозможува прикажување на резултатите во табели подредени според кодовите кои се користат за идентификување на одделните ќелии. Резултатите се или во процентуални вредности или во апсолутна вредност во единици V/m, A/m или W/m<sup>2</sup> и mW/cm<sup>2</sup>.

Да додадеме дека во овој режим, освен што се врши и собирање на сигналот од сите демодулирани носители, туку инструментот го одредува и нивото на соодветниот аналоген канал кој одговара на разгледуваниот UMTS фреквентен блок.

Одредувањето на UMTS каналот се прави со внесување на централната фреквенција од разгледуваниот канал, а за брзо и поедноставно идентификување на различните кодови, се користат посебни табели пополнети од корисникот во кои на секој код му е доделен алфанумерички коментар.

## **2.4. Надгледувачка станица AMS 2600**

Надгледувачката станица на Narda, AMS 2600, овозможува ефикасно далечинско надгледување на јачината на EM поле со доверливи податоци дури и за многу ниски

нивоа. Комплетниот систем се состои од една или повеќе надгледувачки станици и соодветен софтвер за истите.

Со оваа станица се овозможува мониторинг на широк фреквентен опсег кој зависи од соодветната употребена сонда. Следењето е континуирано, а временските интервали на усреднување дополнително се подесуваат. Мемориските капацитети дозволуваат складирање на мерни податоци во период од 18 месеци.

Во станицата има интегриран и коло за аларм, кое континуирано го следи нивото на јачината на полето како и статусот на самата станица. Имплементирана е и функција која овозможува праќање на СМС порака при даден аларм, или можно е воспоставување врска со надворешен уред кој би ги посочил натамошните акции после вклучувањето на алармот.

Со помош на GSM мрежата, контролата и комуникацијата се двонасочни. Податоците најчесто се испраќаат до даден телефонски број, во определени периоди во вид на кратки извештаи, кои ги вклучуваат и максималните измерени вредности на јачината на полето.

Сите овие аларми и функции, како и начинот на комуникација ефикасно се подесуваат и контролираат со соодветниот софтвер.

Станицата работи автоматски и независно, а напојувањето може да биде комбинирано, со соларни ќелии или со батерии.

## **2.5. Персонален широкопојасен и селективен РФ дозиметар**

EME SPY е селективен и изотропен, мултифункционален дозиметар. Тој е пренослив уред кој овозможува точно мерење на нивото на изложеност на ЕМ полиња и идентификување на придонесот на одделните извори на ова зрачење.

Главните технички предности на овој мерен уред се:

- Посебната технологија на дигитална обработка на сигналите што овозможува селективност и за високи фреквенции без користење на спектрална анализа.
- Одличните перформанси на изотропната антена со три оски.
- Можноста за одделување на uplink и downlink сигналите за GSM и UMTS.
- Можноста за идентификување до 12 различни фреквенции.
- Брзите пресметки и презентирањето на статистички податоци.
- Можноста за меморирање на пренос на измерените податоци.

Овој мерен инструмент е специјално дизајниран за користење од страна на лаборатории, за епидемиолошки испитувања, како и официјални институции.

Поради одличниот софтвер, ракувањето со EME SPY е едноставно, а собраните податоци можат да се прикажат во табели или со графици. Со помош на едноставен USB кабел истите можат и да се префрлат на друг уред за понатамошна обработка.