

IIREC

International Institute for Research on
Electromagnetic Compatibility

Správa z merania a posudok

pre

čip pre mobilné telefóny
Vital Energy

a jeho

vyrovnávací účinok na magnetické pole

Číslo správy	11/2011
Dátum	20. januára 2011
Objednávateľ	Vital Energy KG Rieschstraße 6 D-83646 Bad Tölz
Vypracoval	Mag. Dr.rer.nat. Walter Hannes Medinger vedúci vedecký pracovník inštitútu IIREC
Počet strán	16

IIREC Dr. Medinger e.U., Ringstraße 64, A-3500 Krems an der Donau, Rakúsko •
Medzinárodný inštitút pre výskum elektromagnetickej kompatibility •
Inžinierska kancelária pre oblasť technológie životného prostredia •
Vedúci vedecký pracovník: Dr. Walter Medinger • súdny znalec •
Telefón: +43 (0)2732 75 9 75 • Mobil: +43 (0)699 181 282 52 • Internet: www.iirec.at • e-mail: info@iirec.at

Obsah	Strana
1. Objednávka	3
2. Predmet skúmania	3
3. Glosár	5
4. Konceptia a uskutočnenie štúdie	10
4.1 Podklady	10
4.2 Realizácia a vyhodnotenie	11
4.3 Výsledky	12
5. Posúdenie	14
Znalecký posudok	16

Dôležité upozornenia:

Táto správa zostáva v zmysle platnej legislatívy, bez ohľadu na užívacie právo objednávateľa, duševným vlastníctvom inštitútu IIREC Dr. Medinger e.U. Zhotoviteľ je oprávnený správu používať, pokiaľ objednávateľ niektoré jej časti alebo správu celú neoznačil za dôvernú. Objednávateľ môže správu použiť len vcelku alebo môže reprodukovat' len samotný znalecký posudok. Objednaný výkon zahŕňa objektívne zistenie vlastností výrobku fyzikálnym skúmaním a vyhodnotenie biologického významu výsledkov. Skúmanie zloženia, výroby a účinku výrobku, ako aj tvrdení voči tretím osobám, nie je predmetom objednávky.

© IIREC Dr. Medinger e.U.

1. Objednávka

Medzinárodný inštitút pre výskum elektromagnetickej kompatibility (IIREC) bol poverený spoločnosťou Vital Energy KG, aby vypracoval štúdiu o fyzikálnej, resp. biofyzikálnej účinnosti jej „čipu pre mobilné telefóny“. Používateľ mobilných telefónov má byť chránený pred netepelnými účinkami polí, vyžarujúcich z týchto zariadení. Najvýznamnejším nositeľom, resp. sprostredkovateľom takýchto účinkov je statické a extrémne nízkofrekvenčné (ELF) magnetické pole.

Skoršie výskumy preukázali, že metóda inštitútu IIREC, ktorá je založená na koherentnom modeli poľa (FKM), umožňuje preukázať vyrovnávací účinok informačno-technologických zariadení na magnetické pole v prostredí statického a nízkofrekvenčného magnetického poľa. Základy tejto metódy sú popísané v rakúskom patente č. 501.845.

Táto metóda sa uplatnila v rámci tu špecifikovaných meraní pri porovnávacom skúmaní vlastností magnetického poľa v prostredí aktívnych mobilných telefónov (klasického mobilného telefónu a „smart phone“) za použitia výrobku i bez použitia výrobku. Predmetom skúmania bola aj otázka, či eventuálne zistený účinok pretrvá i v ťažkých podmienkach vonkajšieho magnetického poľa.

2. Predmet skúmania

V prípade čipu Vital Energy ide o trojuholníkovú nálepku, pozostávajúcu z viacerých vrstiev plastu (pozri obr. 1). Spodná vrstva je samolepiaca a slúži na upevnenie nálepky na mobilný telefón. Podľa údajov výrobcu sa má čip nalepiť na batériu mobilného telefónu, vrcholom k anténe. Keďže v prípade tu použitého telefónu iPhone nie je batéria priamo prístupná, umiestnila sa nálepka na zadnú stranu mobilného telefónu.

Tieniaci účinok výrobku sa neuvádza, ani sa neskúmala, ani sa nepreukázala.



Obr. 1:

Čip Vital Energy nalepený na zadnej strane mobilného telefónu.

Podľa údajov výrobcu sa má čip umiestniť podľa možnosti na batériu, vrcholom smerujúcim k anténe.

Pri dnes používaných elektronických zariadeniach, ako sú mobilné telefóny, treba brať do úvahy široké pásmo využívaných frekvencií. Okrem vysokofrekvenčnej nosnej vlny sú to aj nízko-frekvenčné až extrémne nízko-frekvenčné pulzácie, sekundárne modulácie (napríklad prostredníctvom funkcií úspory energie alebo súbežného prihlásenia viacerých účastníkov k základnej stanici), ako aj modulácie prenášanými signálmi (pri rádiových technológiách) a jednosmerné impulzy batérií, resp. statických magnetických polí reproduktorov atď. Vlny vytvorené elektromagnetickým oscilátorom nie sú len obyčajné elektromagnetické vlny (priečne vlny), ale obsahujú v blízkom poli aj skalárny podiel vln (pozdĺžne vlny). Od úspechu technológie Blackberry v oblasti mobilnej e-mailovej komunikácie a iPhone, navrhnutého firmou Apple, sa čoraz viac objavujú takzvané "smart phones", ktoré okrem rádiových technológií, ktoré sa nachádzajú v mobilných telefónoch a sú zamerané na komunikáciu, využívajú rozšírené možnosti prístupu k dátam a médiám (napríklad internet, e-mail, fotografie, videá, hudobné dáta atď.) prostredníctvom špeciálnych bezdrôtových technológií (napríklad Blackberry). Tieto mobilné telefóny nového typu, ktoré vlastne ponúkajú možnosti organizéra "hand held", sa z elektrobiologického hľadiska vyznačujú síce nižšími rádiovými výkonmi, avšak ich odlišná konštrukcia a špecifické modulačné vzory znamenajú potenciálne zvýšené biologické riziko.

V rámci predloženej štúdie sa skúmal fyzikálne merateľný účinok nálepiek na magnetické pole v okolí mobilných telefónov v biologicky relevantnom frekvenčnom rozsahu od 0 do 18 hertzov. Ako mobilné telefóny boli zvolené

- Sony Ericsson W 395 (klasický typ) a
- iPhone od Apple Computers („smart phone“).

Mechanizmus účinku (teda otázka, ako dochádza k zistenému účinku) alebo spôsob výroby nálepky nie sú predmetom skúmania.

Cieľom skúmania inštitútu IIREC bolo poskytnúť výrobcovi objektívne poznatky o fyzikálnom účinku nálepky. Boli pritom testované a zadokumentované objektívne preukázateľné účinky výrobku. Výrobca tým získa podklad s údajmi potvrdzujúcimi vlastnosti výrobku.

Pre svedomitú a kvalifikovanú vyjadrenie je nevyhnutné, aby hodnotiaci znalecký inštitút vzal do úvahy nasledovné otázky:

- Dá sa výrobok zhotoviť v nezmenenej forme?
- Vykazuje výrobok konštantnú kvalitu?
- Zachová si výrobok účinnosť aj v podmienkach zosilneného magnetického poľa, kedy ju niektoré porovnateľné výrobky strácajú?

Objednávateľom požadovanú a zodpovednosť znalca zodpovedajúcu istotu vyjadrenia zaručí zo strany inštitútu IIREC štandardizovaný skúšobný postup.

Pozitívny výsledok skúšky tvorí základ pre znalecké osvedčenie objektívne preukázaného účinku výrobku. Skúmanie reprezentatívneho počtu skúšobných vzoriek výrobku v rámci štúdie poskytne ďalej východiskové údaje pre budúce trvalé zabezpečenie kvality.

3. Glosár

Nasledovné pojmy zodpovedajú všeobecne zaužívanej terminológii vo fyzike. Tieto pojmy sa v posudku rozumejú výlučne v zmysle uvedených definícií. Základné vedecké pojmy majú objednávateľovi poskytnúť oporné body pre správne popísanie účinkov jeho výrobku z fyzikálneho hľadiska.

Energia: schopnosť vykonávať prácu; ukladá sa v systéme ako potenciálna energia a umožňuje transformáciu na kinetickú energiu, a tým pohyb v systéme. Jednotkou energie je v medzinárodnej sústave mier (SI) joule (J). 1 joule = 1 wattsekunda (Ws). Takzvané **tepelné účinky** elektromagnetických polí priamo súvisia s preneseným množstvom energie vo fyzikálnom zmysle („hrubá energia“). Vo vysokofrekvenčnej oblasti spočívajú tieto účinky v zohrievaní tkaniva a v nízkofrekvenčnej oblasti v indukcii prúdov v tele. **Netepelné účinky**, ktoré sa zisťujú napríklad metódou bioenergetického testovania, sa zakladajú naopak na biologickom inicializačnom účinku vln a polí. Vo fyzikálnom zmysle ide pritom o princíp účinku informácie, v bioenergetickom ponímaní by sa táto energia dala označiť ako „jemná energia“.

„**Jemné energie**“ (A. EINSTEIN používal pojem “subtle energies”) sa prejavujú na nízkej energetickej úrovni vytváraním poriadku v systéme. Ich fyzikálnou veličinou je negatívna entropia alebo informácia, ktorá sa podľa SHANNONA meria v binárnych jednotkách (bity) a podľa BOLTZMANNNA je úmerná logaritmu pravdepodobnosti stavu. Termodynamika ireverzibilných procesov a teória chaosu získali zásadné poznatky o takzvaných samoorganizačných procesoch v komplexných systémoch. Podľa I. PRIGOGINE musia byť splnené nasledovné predpoklady: (1) rovnovážna vzdialenosť systému (vzdialenie od termodynamickej rovnováhy), (2) prítok hmoty a energie systémom a (3) nelineárnosť, musí teda ísť o systém so spätnou väzbou. Dôležitým princípom samoorganizácie je fázovo konjugovaná adaptívna rezonancia, ktorá hrá dôležitú úlohu pri **vyrovnávaní magnetického poľa** (pozri nižšie).

Magnetická indukcia: najdôležitejšia veličina, označujúca silu magnetického poľa. Jej jednotkou je tesla (T). Ide pritom o vlastnosť materiálu. V technike sa príležitostne uplatňuje magnetická sila poľa v ampérmetroch (A/m), abstrahovaná z magnetickej susceptibility materiálu (= schopnosti materiálu zvyšovať alebo znižovať hustotu magnetických siločiar); definovanie skutočných magnetických pomerov v médiu si preto vyžaduje zaviesť navyše pojem „magnetizácia“.

Magnetické pole: Koncepcia poľa vychádza z toho, že v každom bode priestoru pôsobí na primerane citlivý materiál (pohyblivé elektrické nosiče nábojov, magnetické alebo magnetizovateľné látky) magnetická sila. Z fyzikálno-matematického hľadiska sa magnetické pole definuje uvedením magnetickej indukcie (3 zložky alebo hodnota so znamienkom a smerom v priestore) pre každý bod priestoru.

Meranie magnetometrom alebo teslametrom zaznamená v určitom frekvenčnom rozsahu magnetickú indukciu v smere meracej sondy. Väčšinou sa používa takzvaná sonda FÖRSTER (detekcia Fluxgate), v oblasti vyšších indukcií (millitesla a vyššie) sonda HALL. Výsledok merania závisí od prirodzeného magnetického poľa (geomagnetického poľa) a technických magnetických polí. Magnetické pole Zeme má v strednej Európe hlavnú zložku vo vertikálnom smere.

Geomagnetické pole: Moderný výskum magnetického poľa preukázal, že zemské magnetické pole pozostáva z vnútorného poľa, vytvoreného samotnou Zemou, a vonkajšieho poľa, ktoré pochádza z vesmíru (napríklad z nosičov elektrického náboja „snečného vetra“). Vnútorné pole je predovšetkým výsledkom pohybov vonkajšieho tekutého zemského jadra, ktoré pôsobia ako dynamo bicykla. Hovoríme preto o „geodynamo“. Rozdelenie magnetických indukcií nad Zemou zodpovedá v prvom priblížení dipólovej jednotke. Magnetický pól, ktorý sa nachádza na severe Kanady, v blízkosti geografického severného pólu, je mimochodom magnetickým južným pólom. Magnetický hlavný pól na južnej pologuli (magnetický severný pól) leží medzi Austráliou a Antarktídou. Rozdelenie intenzity geomagnetického poľa sa však takýmto dipólovým modelom nedá uspokojivo vysvetliť. Ďalšie maximum intenzity leží nad Sibírom a minimum nad Južnou Amerikou. Pri Indonézii sa nachádza takzvané sedlo, od ktorého sa intenzita magnetického poľa smerom na sever a juh zvyšuje, smerom na východ a západ sa ale znižuje. Vychádza sa z toho, že celková intenzita vyplýva z dipólovej jednotky a diferenčnej jednotky, ktorá sa väčšinou označuje ako nedipólová zložka. K. PIONTIKOVI sa vďaka FOURIEROVEJ analýze celkovej intenzity podarilo popísať kompletnú štruktúru zemského magnetického poľa. Podľa neho pozostáva zo statickej, zonálnej, sektorálnej a teserálnej zložky. Výsledkom toho je matematicky exaktný popis mriežkových štruktúr, ktoré sú z rádiestézie už dlho známe ako HARTMANNOVA mriežka (globálna mriežková sieť), ako BENKEROVE kocky a ako CURRYHO mriežka (diagonálna mriežková sieť). Pozorovanie rozdelenia a časového vývoja sily magnetického poľa je stále presnejšie. V globálnom priemere sa magnetické pole momentálne zoslabuje o niečo menej ako 0,1 % za rok, v určitých oblastiach (napríklad južný Atlantik) až do 0,5 % za rok. Frekvencie zemského magnetického poľa pozri dolu (→ statické magnetické polia, nízkofrekvenčné magnetické polia).

IIREC Koherentný model poľa (FKM): znázornenie priestorového rozdelenia vertikálnej magnetickej indukcie. Táto sa meria prostredníctvom meracieho rastra (v laboratórnej mierke 0,5 x 0,5 m) v jednotlivých bodoch rastra v pravidelných rozstupoch (v laboratóriu 5 cm). Výsledky sa interpolujú v programe na analýzu dát a znázornia sa ako úrovňové čiary, ktorých medzipriestory sa môžu v záujme vyššej prehľadnosti zobrazovať farebne. Podstata metódy spočíva v tom, že sa zaznamenávajú aj technické vplyvy a ich účinok na prirodzené magnetické pole. Meranie sa preto uskutočňuje v statickej a nízkofrekvenčnej oblasti, ktorá je charakteristická pre geomagnetické pole.

IIREC Divergencia gradientu poľa (FGD): špeciálne matematické vyhodnotenie FKM vytvorením derivácií, ktorých výsledok predstavuje stupeň nehomogenosti gradientu vertikálnej magnetickej indukcie, a tým biologicky účinnú intenzitu stimulácie. Znázornenie v dvojdimenzionálnej grafike zobrazí intenzitu stimulácie pre každý jeden meraný bod. Biologická relevancia týchto výsledkov bola v roku 2004 preukázaná v dvojito slepej štúdií porovnaním so školskými medicínskymi parametrami skúmaných osôb. Derivačné hodnoty zistené na základe tohto matematického modelu umožňujú kvantitatívny popis intenzity stimulácie a tvoria podklad pre objektívne posúdenie technicky, geologicky alebo meteorologicky podmienených narušení poľa. Rozdelenie bodov stimulácie, resp. narušenia (bodovo, lineárne alebo plošne) sa dá vyčítať z grafického znázornenia FGD a tvorí základný prvok štandardizovaného posudzovania, vypracovaného inštitútom IIREC.

Geopatia / geopatogénne zóny: Zo starých empirických poznatkov radiestézie je známe, že určité zóny zemského magnetického poľa (Hartmannova mriežka, Curryho mriežka atď.), resp. hydrologicky a geologicky ovplyvnené zóny (podzemné pramene, poruchy v horninách, tektonické poruchy a pod.) môžu vyvíjať značný biologický stimulačný účinok, ktorý možno spájať s poruchami lokalizácie a dokonca i s výskytom chorobných symptómov. Geobiológia už skúmala súvislosť medzi takými zónami a silnými gradientmi v magnetickom poli. Inštitút IIREC tieto prístupy k metódam koherentného modelu poľa (FKM) a divergencie gradientu poľa (FGD) v podstatnej miere rozvinul a zdokonalil. FKM a FGD zaručujú objektívne, kvalitatívne a kvantitatívne reprodukovateľné merania a vyhodnotenia. To je predpokladom rozpoznateľnosti spoločných znakov stimulačného účinku geologicky a technicky podmienených polí na nízkej energetickej úrovni a možnosti zaznamenania ich interakcií. Dôležitým podkladom je výskum magnetického poľa v rozsahu mimoriadne nízkych frekvencií.

Frekvencia: podstatná určujúca veličina kmitania (oscilácií) a vln (priestorovo sa šíriacich kmitov). Frekvencia udáva počet cyklov kmitania za sekundu. Preto sa jednotka, ktorá sa obvykle používa v Spojených štátoch, označuje ako 1 cps (cycle per second). Vo väčšine krajín sa táto jednotka označuje ako 1 hertz. Často používané násobky sú kHz (kilohertz = 1000 hertzov), MHz (megahertz = 1 milión hertzov) a GHz (gigahertz = 1 miliarda hertzov).

Statické elektrické a magnetické polia: časovo nemenné polia, ako elektrické polia, ktoré vznikajú pri nabíjaní trením, alebo magnetické polia permanentných magnetov. Zemské magnetické pole je hlavne statickým poľom, obsahuje však aj ultranízkofrekvenčné zložky (okrem iného takzvané mikropulzácie).

Nízkofrekvenčné (NF) elektrické a magnetické polia: polia s frekvenciou do 30, resp. 100 kHz sa šíria vlnením, pričom možno jasne rozlíšiť elektrické a magnetické zložky. Nízkofrekvenčné zložky zemského magnetického poľa sa nachádzajú medzi 0 a 100 Hz s maximom v oblasti extrémne nízkych frekvencií (ELF= extremely low frequencies) < 30 Hz. V rovnakom rozsahu ležia frekvencie najdôležitejších mozgových vln a elementárnych riadiacich funkcií nášho tela.

Ide teda o biologicky extrémne citlivý frekvenčný rozsah. Spektrum merania zahŕňalo pri tu špecifikovaných meraniach FKM statické pole (0 Hz) a nízkofrekvenčný rozsah do 18 Hz. Nízkofrekvenčné technické polia sú dôsledkom pôsobenia trakčného prúdu (väčšinou 16 2/3 Hz) a verejnej elektrickej rozvodnej siete (50 Hz, v USA 60 Hz).

Vysokofrekvenčné (HF) elektromagnetické vlny: Podľa teórie elektromagnetizmu, ktorá je vo fyzike všeobecne uznávaná, sa elektromagnetické vlny definujú ako dôsledok sledu elektrických a magnetických striedavých polí. Nad nízkofrekvenčným rozsahom prebieha vystriedanie elektrického poľa magnetickým a naopak tak rýchlo, že hovoríme o elektromagnetických vlnách. V tomto vysokofrekvenčnom rozsahu sa určuje zväčša hustota toku výkonu (hustota žiarenia) poľa, ktorá vyplýva z elektrickej a magnetickej zložky. Silu transversálnych (kmitajúcich naprieč smeru šírenia vlny) elektrických a magnetických polí možno vypočítať z hustoty toku výkonu. V technike sa vysokofrekvenčné vlny využívajú ako nosné vlny pre rádiový a televízny prenos, mobilnú komunikáciu a rádiový prenos dát, ako aj množstvo iných aplikácií.

Pulzné vysokofrekvenčné vlny: Digitálna mobilná komunikácia a rádiový prenos dát (bezšnúrové telefóny DECT, mobilné telefóny GSM a UMTS, bezdrôtové rádiové dátové siete = W-LAN, technológia Bluetooth = bezdrôtový digitálny rádiový prenos na krátke vzdialenosti, digitálne rádio a televízia atď.) využívajú vysokofrekvenčnú nosnú vlnu vo forme krátkych, exaktne taktovaných energetických impulzov. Z viacerých dôvodov vyvolávajú tieto technológie vplyvy v biologicky citlivom nízkofrekvenčnom rozsahu:

1. v dôsledku strmého čela energetických impulzov,
2. v dôsledku nízkofrekvenčného taktovania energetických impulzov (217 Hz pri GSM, 100 Hz pri DECT),
3. v dôsledku zabudovaných nízkofrekvenčných funkcií („sekundárne modulácie“, napríklad v mobilných telefónoch GSM 8,3 Hz),
4. podľa princípu viacnásobných frekvencií, ktorý objavili talianski fyzici E. del Giudice a G. Preparata: Vysokofrekvenčná elektromagnetická vlna vysielajúca žiarenie na vodu sa v tomto médiu (aj v biologických tkanivách) akumuluje ako nízkofrekvenčná koherentná vlna. Technicky často využívaná frekvencia 2,4 GHz tak v čistej vode negatívne vplyva na spodnú paralelnú frekvenciu pri 22,5 Hz. Táto frekvencia zodpovedá pentagonálnej štruktúre, ktorá je smerodajná pre biologickú hodnotu vody.

Magnetické „tienenie“: Tienenie bezprostrednou absorpciou energie poľa vo vodiči, ako sa používa pri elektrických poliach, nie je pri magnetických poliach možné. Existuje ale niekoľko spôsobov ako možno ovplyvniť magnetické polia a zvýšiť tak ich biologickú kompatibilitu. Rozlišujeme pritom oslabenie magnetického poľa a vyrovnanie magnetického poľa.

Oslabenie magnetického poľa (redukcia magnetického poľa) je zníženie magnetickej indukcie v oblasti, ktorá sa má chrániť. To je možné podľa nasledovného princípu:

- Oslabenie magnetickej indukcie vytváraním vírivých prúdov na povrchu kovov pôsobí na zložky magnetického poľa prechádzajúce kolmo cez kov (obvykle je to napríklad hliník).
- Na redukciiu horizontálnych zložiek magnetického poľa v chránenej oblasti sa nežiadúci magnetický tok viaže v materiáli s mimoriadne vysokou magnetickou „vodivosťou“ (napríklad magnetický kov).

Vyrovnanie magnetického poľa: oslabenie nehomogénosti magnetického poľa. Rozlišujeme viacero spôsobov vyrovnania magnetického poľa:

- Kompenzácia rušivých (napríklad technických) magnetických polí prostredníctvom opačne orientovaných magnetických polí s cieľom (približne) obnoviť prirodzené pozadové pole.
- Umelé vytvorenie veľmi pravidelného magnetického poľa: je možné s takzvanými HELMHOLTZOVÝMI cievkami. Kompatibilné magnetické pole vznikne touto technikou ale len vtedy, ak dané magnetické pozadové pole nie je príliš nehomogénne.
- Porovnateľnosť gradientov v magnetickom poli: Podstatný výsledok výskumných prác inštitútu IIREC spočíva v tom, že biologická kompatibilita nevyžaduje úplne pravidelné magnetické pole. Také by bolo dokonca neprirodzené, keďže v prirodzenom magnetickom poli je v každom prípade prítomná nehomogénosť a z toho vyplývajúce signály sú pravdepodobne biologicky nevyhnutné. Rozhodujúcim faktorom je skôr pravidelné odstupňovanie v magnetickom poli. Silný biologický stimulačný účinok vychádza z prechodov medzi úsekmi so silnými gradientmi a úsekmi so slabými gradientmi. Niektoré „odrušovacie“ alebo „harmonizujúce“ prostriedky, ktoré sú na trhu, sa preukázateľne vyznačujú schopnosťou vyrovať také prechody. V tom spočíva podstata **priestorového vyrovnania magnetického poľa** na zvýšenie **biofyzikálnej elektromagnetickej kompatibility (EMV-B)**. Vyššie uvedené techniky sa naproti tomu terminologicky označujú ako **kompenzácia magnetického poľa**. Výsledky výskumu inštitútu IIREC (okrem iného analýzy gradientu poľa na základe koherentného modelu poľa) poukazujú na to, že priestorové vyrovanie magnetického poľa sa zakladá na princípe rezonancie. Do úvahy opäť prichádzajú dva spôsoby: Buď sa aktivuje rezonancia prirodzených frekvencií magnetického poľa a energia rušiacich komponentov vstúpi do tejto rezonancie. Druhá možnosť spočíva vo formovaní koherentných kvantových stavov (spinových stavov), ktoré spôsobia fázovo konjugovanú adaptívnu rezonanciu. Tento princíp sa javí ako účinný pri prostriedkoch na vyrovnávanie magnetického poľa, ktoré sa zaobídu bez zdroja prúdu a bez látkovej zmeny nosného materiálu (transmateriálne katalyzátory).

4. Konceptia a uskutočnenie štúdie

4.1 Podklady

Koherentný model poľa (FKM) zaznamenáva priestorovú štruktúru magnetického poľa v biologicky krajne relevantnom frekvenčnom rozsahu. Okrem iného ležia v extrémne nízkofrekvenčnom rozsahu najdôležitejšie mozgové vlny (delta, theta, alfa, beta). Zmeraním FKM (t.z. vertikálnej magnetickej indukcie v mikrottesla na ploche 1×1 alebo $0,5 \times 0,5 \text{ m}^2$) sa dá v tomto frekvenčnom rozsahu preukázať vplyv technického zariadenia, napríklad mobilného telefónu. Nezaznamenáva sa pritom vysokofrekvenčne vysielaná energia, keďže táto pôsobí len ako nosná vlna pre biologicky účinné nízkofrekvenčné signály. Namerané údaje slúžia tiež na objektívne zaznamenanie biologicky relevantných gradientov magnetického poľa v statickom a nízkofrekvenčnom rozsahu.

Výrobky ako je čip pre mobilné telefóny Vital Energy, ktoré majú podporovať elektromagnetickú kompatibilitu, možno rovnakým spôsobom skúmať, či redukujú narušenie v statickom a nízkofrekvenčnom magnetickom poli. Vyššie popísané meranie FKM sa zopakuje v okolí aktívne prevádzkovaného mobilného telefónu po tom, čo sa naň umiestni skúšobná vzorka výrobku a následne sa namerané výsledky vyhodnotia, či nastala zmena. Účinné vyrovnanie magnetického poľa skúšobnou vzorkou sa prejaví tak, že vplyvy zdrojov rušenia (konkrétne mobilného telefónu) sa pri zopakovaní merania s ochranným prostriedkom vyrovnajú alebo zredukujú.

Na posúdenie účinnosti výrobku však nestačí jediný výsledok. Dvojité meranie (meracie pole s rušivým zdrojom, s rušivým zdrojom a nálepkou) v 121 meraných bodoch sa zopakuje na viacerých skúšobných vzorkách.

Budúce oddelenie kvality výrobcu je povinné zabezpečiť, aby bežná výroba zodpovedala zistenej kvalite výrobku (norma účinnosti).

Na posúdenie stálosti účinku výrobku sa ďalej skúšobné vzorky vystavia záťažovému testu v magnetickom poli, ktoré pozostáva z dvoch permanentných magnetov so silou 7 millitesla a vykazuje silnú nehomogénnosť gradientu. Ďalšie skúmanie účinnosti takto upravenej vzorky výrobku sa uskutočnilo po 72-hodinovej inkubačnej dobe. Aby výrobok dosiahol pozitívny posudok, musela sa účinnosť zistená na neupravených skúšobných vzorkách potvrdiť aj u takej vzorky, ktorá bola podrobená záťažovému testu.

Z 5 vzoriek, ktoré boli odobraté zo skladu tovaru Vital Energy, boli 2 vybrané na základné testy (na telefónoch Sony Ericsson W395 a iPhone) a tretia vzorka na záťažový test. Po 72-hodinovom vystavení silne nehomogénnemu magnetickému poľu bola táto vzorka nanovo otestovaná na mobilnom telefóne typu Sony Ericsson W395.

4.2 Realizácia a vyhodnotenie

Na merania v rámci základného skúmania a hodnotenia stálosti bola použitá laboratórna skúšobňa, zabezpečujúca najvyššiu presnosť merania magnetického poľa. Na meracom poli je zadaných 121 meraných bodov v drevenom rastru s rozstupmi 5 cm. Posuvný vozík medzi radmi po 11 meraných bodov umožňuje viesť meraciu sondu k jednotlivým meraným bodom a zároveň ju fixuje vo vertikálnej polohe.

Pomocou zásuvky, ktorá sa dá zasunúť pod merací raster, sa mobilný telefón, slúžiaci ako zdroj záťaže, umiestnil do stredu meracieho poľa. Systém merania je zobrazený na **obr. 2**. Pred začatím merania sa vždy uskutočnil hovor v sieti rakúskeho mobilného operátora ONE a 10 minút sa počkalo na vystabilizovanie magnetického poľa. Po zmeraní poľa s mobilným telefónom, ale bez ochranného prostriedku, sa na zadnú stranu mobilného telefónu umiestnil čip a po cca 30 minútach sa meranie zopakovalo.

Ako meracie zariadenie na stanovenie magnetickej indukcie slúžil **presný teslameter IIREC 05/40** od firmy Projekt Elektronik (Berlín). Niektoré základné údaje o meracom zariadení sú uvedené v **tabuľke 1**.

	Presný teslameter 05 /40
Rozsah merania	$\pm 100 \mu\text{T}$
Rozlíšenie	$0,1 \mu\text{T}$
Odchýlka nameranej hodnoty	max. $\pm 0,5 \%$ nameranej hodnoty pri $40 \mu\text{T}$
Frekvenčný rozsah	0 Hz až 18 Hz
Senzorový systém	Fluxgate, smerová citlivosť

Tab. 1: Dôležité technické údaje o použítom teslametri



Obr. 2:

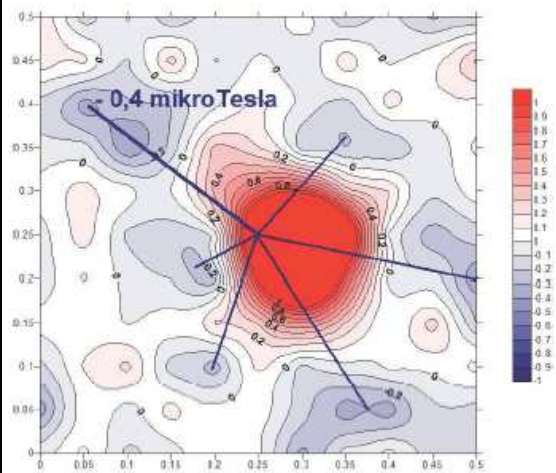
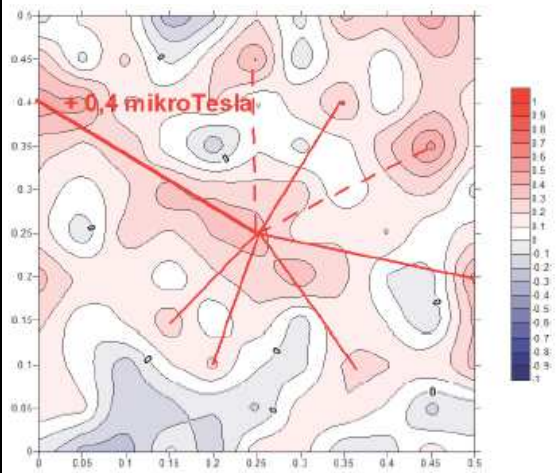
Miesto merania, určené na testovanie účinnosti čipu pri použití s mobilným telefónom: Ten sa nachádza na obrázku vpravo v zásuvke, ktorá sa pred začatím merania zasunie do stredu meracieho poľa. Na meracom rastru vidno vozík s bežcom, držiakom sondy (biely) a sondou (čierna), ako aj presný teslameter IIREC (žltý) a zariadenie na registráciu údajov (sivé).

4.3 Výsledky

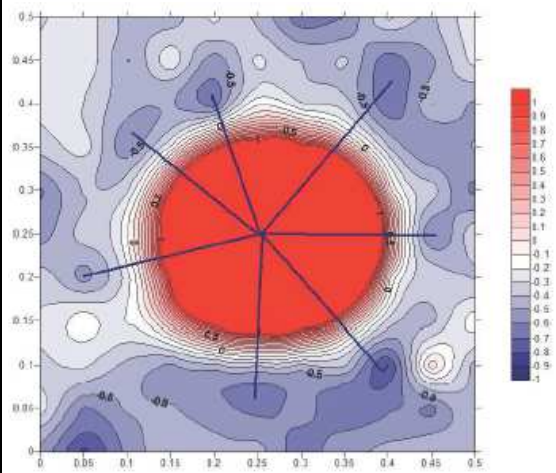
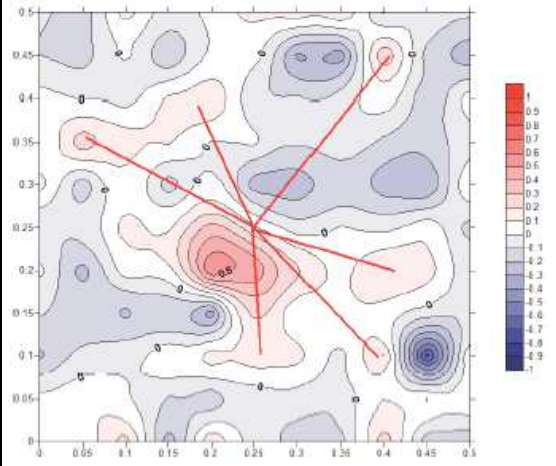
Vyhodnotenie a grafické znázornenie nameraných údajov a efektov narušenia, resp. vyrovnávania, sa uskutočnilo za pomoci programu na analýzu údajov Surfer V. 8 od Golden Software.

V nasledovnom texte sú objasnené výsledky pre jednotlivé sekvencie merania: Grafiky predstavujú rovnako ako na topografickej mape zmeny magnetického poľa, len namiesto nadmorskej výšky sú zobrazené zmeny vertikálnej indukcie magnetického poľa v mikrottesla (μT). Ide pritom jednak vždy o zmenu, ktorú spôsobil aktívne prevádzkovaný mobilný telefón oproti pozadiu, jednak o zmenu vyvolanú umiestnením čipu na mobilný telefón. Body s rovnakou zmenou indukcie (izolínie) sú spojené čiarami. Z toho možno odčítať mieru zmien v magnetickom poli. Plochy medzi líniami s rovnakou zmenou sú sfarbené podľa pridelenej stupnice. Tieto farby nemajú hodnotiaci význam. Prírastok hodnôt je označený červenými, úbytok modrými farebnými odtieňmi. Osi súradníc sú doplnené dĺžkovými údajmi v m.

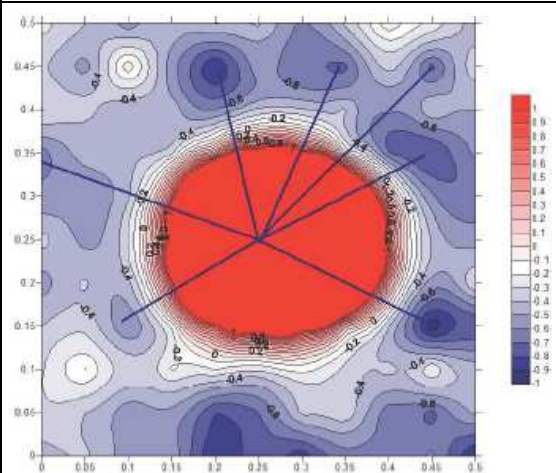
4.3.1 Rad meraní v kombinácii čip / iPhone: obr. 3 až 4

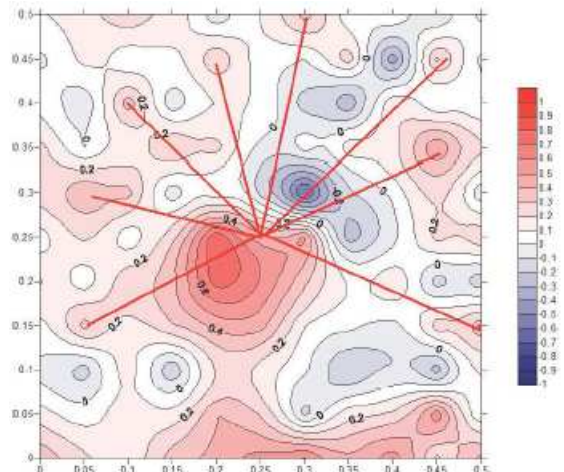
Obr.	Grafika	Vysvetlivka
3		<p>Účinok iPhoneu na obklopujúce magnetické pole:</p> <p>Kým v oblasti iPhoneu možno zaznamenať silný nárast vertikálnej magnetickej indukcie ($> 1 \mu\text{T}$, červená zóna uprostred), v okolí namerané hodnoty prevažne klesajú (do $0,4 \mu\text{T}$, modro sfarbené zóny). Modré čiary vedú od stredu telefónu k bodom s výrazným poklesom vertikálnej magnetickej indukcie.</p>
4		<p>Účinok čipu na iPhone:</p> <p>Tu možno podľa červeného sfarbenia rozpoznať prevažný rast vertikálnej magnetickej indukcie, do $0,4 \mu\text{T}$. Červené čiary vedú od stredu mobilu k meraným bodom s výrazným nárastom nameranej hodnoty. Možno pozorovať rovnakú štruktúru, ako bola zistená na obr. 4 pri poklese vplyvom iPhoneu. Táto sa teda vplyvom čipu cielene vyrovnáva.</p>

4.3.2 Rad meraní v kombinácii čip / Sony Ericsson W395: obr. 5 až 6

Obr.	FKM	Vysvetlivky
5		<p>Účinok SE W395 na obklopujúce magnetické pole:</p> <p>Grafika zobrazuje v zásade podobné pomery ako pri iPhone (obr. 3). Odchýlky od pozadia sú s hodnotou do $0,6 \mu\text{T}$ ešte výraznejšie. Aj štruktúra narušenia sa líši: kým pri iPhone prebieha hlavne sprava dole smerom doľava nahor, SE W395 spôsobuje prstencovité narušenie v poli s výraznými ťažiskami.</p>
6		<p>Účinok čipu na SE W395:</p> <p>Červeno sfarbené úseky naznačujú zvýšenie vertikálnej magnetickej indukcie tam, kde ležali ťažiská poklesu vplyvom nechráneného mobilu. Štruktúra efektu dokazuje cieleňý účinok čipu v zmysle vyrovnávania narušenia magnetického poľa telefónom. Miera účinnosti dosahuje však max. $0,2$ až $0,3 \mu\text{T}$.</p> <p>Možno preto hovoriť len o redukcii alebo čiastočnom vyrovnávaní narušenia.</p>

4.3.3 Rad meraní v kombinácii čip / Sony Ericsson W395 po záťažovom teste: obr. 7 až 8

Obr.	FKM	Vysvetlivky
7		<p>Účinok SE W395 na obklopujúce magnetické pole:</p> <p>Vplyv mobilného telefónu ukazuje znovu prstencovité rušiaci efekt v obklopujúcom magnetickom poli (porov. obr. 5). Niektoré ťažiská narušenia s typickými odchýlkami od $0,7$ do $0,9 \mu\text{T}$ sú modrými čiarami spojené so stredom mobilného telefónu.</p>

Obr.	FKM	Vysvetlivky
8		<p>Účinok čipu na SE W395 po záťažovom teste:</p> <p>Ako vidno na obr. 6, aj čip podrobený záťažovému testu vykazuje účinnosť v zmysle vyrovnávania narušenia magnetického poľa mobilným telefónom. Miera účinnosti tu dosahuje max. 0,3 až 0,4 μT. Možno znovu hovoriť o redukcii alebo čiastočnom vyrovnávaní narušenia. Celkovo vyrovnávacia schopnosť čipu vplyvom úpravy magnetického poľa dokonca skôr vzrástla.</p>

V nasledovnom posudku sa zaoberáme tým, aký biologický význam majú zistené zmeny v magnetickom poli.

5. Posúdenie

Tu uplatnená metóda merania s matematickým vyhodnotením a grafickým znázornením efektov zaznamenáva priestorové (tu dvojrozmerné) rozdelenie vertikálnej magnetickej indukcie v statickej a nízkofrekvenčnej oblasti ako podklad pre netepelné (teda podmienené nie množstvom energie, ale účinkom signálu) biologické účinky. Tak sa dajú biologicky relevantné narušenia, vyvolané napríklad na základe prúdových impulzov batérie mobilných telefónov, fyzikálne merať a objektívne vyhodnocovať. Na základe rovnakého princípu sa preskúma výrobok, ponúkaný na zlepšenie biologickej kompatibility (tu Vital Energy čip pre mobilné telefóny), či je schopný znižovať narušenie v okolí aktívneho mobilného telefónu.

Biologické skúmanie účinnosti preukázalo, že

1. všetky živé tvory, v neposlednom rade aj človek, reagujú na časové a priestorové zmeny magnetického poľa a
2. gradienty magnetického poľa (zmeny od jedného bodu k susedným bodom) majú väčší význam pre biologické účinky ako je napríklad blokovanie nervových impulzov, ako absolútna sila magnetických polí.

Preto boli v rámci tu popísaného skúmania vyhodnotené rozdiely, ktoré boli vyvolané prevádzkou mobilných telefónov oproti magnetickému pozadiu. Na lokálne stanovenie narušenia v magnetickom poli postačuje meranie jednej z troch priestorových zložiek magnetickej indukcie. Tu bola zvolená vertikálna zložka, ktorá je v zemskom magnetickom poli v Strednej Európe dominantná. Priestorové zmeny tejto veličiny v jednotlivých meraných bodoch znamenajú, že vznikajú gradienty.

Vyhodnotenie týchto gradientov v *okolí* mobilného telefónu, nie na mobilnom telefóne samotnom, zohľadňuje skutočnosť, že pri telefonovaní sa toto okolie vzťahuje na oblasť našej hlavy a tam zasahuje biologicky citlivé zóny, ako je mozog, vnútorné ucho, oči a ústnu dutinu.

Pri skúmanom účinku čipu Vital Energy sa meria, do akej miery sa pod vplyvom čipu vyrovnávajú narušenia v magnetickom poli (a tým biologicky účinné gradienty).

Zistené výsledky sa na základe tohto kritéria vyhodnotia nasledovne:

- Skúmané skúšobné vzorky čipu vykázali ako pri klasickom mobilnom telefóne, tak aj pri iPhone schopnosť vyrovnávať magnetické narušenia v aktívnom prevádzkovom režime. Efekt je reprodukovateľný a zodpovedá štruktúre narušenia spôsobeného mobilným telefónom.
- Narušenia v rozsahu do 0,4 mikrotlesa sa vyrovnajú na 100%. V prípade väčšieho narušenia dosahuje potenciál vyrovnania cca 50%.
- Po 72-hodinovom vystavení silne nehomogénnemu magnetickému poľu sa účinnosť čipu nestráca. Táto naopak skôr vzrastá.

Skúmané čipy Vital Energy tak v oboch aplikáciách (klasický mobilný telefón a „smart phone“) obstáli v teste účinnosti. **Možno potvrdiť vyrovnávací účinok čipu na magnetické pole pri použití s mobilným telefónom.**

Aj po záťažovom teste magnetickou inkubáciou spĺňa čip kritériá účinnosti. **Pre preukázaný vyrovnávací účinok čipu na magnetické pole možno preto potvrdiť aj jeho stálosť za nepriaznivých podmienok magnetického poľa.**

Nasleduje znalecký posudok, ktorý možno samostatne citovať ako autorizované stručné zhrnutie tohto posudku.

Znalecký posudok (autorizované stručné zhrnutie k správe č. 11/2011)

Účinok čipu Vital Energy na vyrovnávanie magnetického poľa bol skúmaný pri použití s mobilnými telefónmi (Sony Ericsson W395 a iPhone od Apple Computers). Za týmto účelom sa uskutočnili merania magnetického poľa, a síce vo frekvenčnom rozsahu, v ktorom sa prekrýva zemské magnetické pole, technické vplyvy a dôležité telesné funkcie, ako sú mozgové vlny. Ide pritom o časovo nemenné (statické) alebo veľmi pomaly kmitajúce (extrémne nízkofrekvenčné = ELF) polia.

Vysokofrekvenčné technológie, ako je mobilná komunikácia, využívajú síce nosnú vlnu s podstatne vyššou frekvenciou (t.z. významne rýchlejšími kmitmi), s týmito nosnými vlnami sa však prenášajú aj kmity s veľmi nízkou rýchlosťou a frekvenciou, ktoré sú biologicky mimoriadne účinné a nežiadúcim spôsobom prekrývajú prirodzené polia.

Skúmanie sa zaoberalo magnetickým poľom v okolí mobilného telefónu, ako toto v reálnej situácii telefonovania preniká hlavou.

V oboch prípadoch (klasický mobilný telefón a „smart phone“) sa meral účinok čipu na príslušné rušivé pole mobilného telefónu.

Okrem toho sa jedna vzorka čipu podrobila záťažovému testu a zisťovaniu, či následne mala rovnakú účinnosť ako neupravená vzorka.

Realizácia: Merania sa uskutočnili podľa metódy merania koherentného modelu poľa (FKM) inštitútu IIREC. Základy tejto metódy sú popísané v patente č. 501.845. Meria sa pritom najskôr magnetické pole v 121 bodoch na ploche 50 cm x 50 cm v okolí rušivého zdroja. Zdrojom rušenia bol mobilný telefón v aktívnej prevádzke, ktorý sa nachádzal v strede meracieho poľa.

Meranie sa potom zopakovalo, pričom zdroj rušenia bol opatrený vzorkou čipu Vital Energy. Týmto spôsobom sa dá zistiť, či sa vplyvom vzorky narušenie poľa vyrovnalo. Merania sa ďalej uskutočnili s takými vzorkami, ktoré boli predtým vystavené veľmi nepriaznivému vonkajšiemu magnetickému poľu. Tým možno vylúčiť, že by výrobok za takýchto podmienok stratil svoju účinnosť.

Výsledky: Výsledky namerané na reprezentatívnom počte vzoriek dokazujú spoľahlivý vyrovnávací účinok čipu Vital Energy na magnetické pole. Vyrovnávací potenciál dosahuje až 100% pri narušení do 0,4 mikrotésla, pri väčšom do 50%. Ďalej sa pre výrobky osvedčuje stálosť účinku aj za nepriaznivých vonkajších podmienok.

nečitateľný podpis

Mag. Dr.rer.nat. Walter Medinger
vedúci vedecký pracovník inštitútu IIREC,
Medzinárodného inštitútu pre výskum **EMK**
- **elektromagnetickej kompatibility** na biofyzikálnom základe