

Základní norma pro výpočet a měření intenzity elektromagnetického pole a SAR při vystavení člověka rádiovým základnovým stanicím a pevným koncovým stanicím pro bezdrátové telekomunikační systémy (110 MHz až 40 GHz)

**ČSN
EN 50383
ed. 2
OPRAVA 1
36 7906**

idt EN 50383:2010/AC:2013-06

Corrigendum

Tato oprava ČSN EN 50383:2011 je českou verzí opravy EN 50383:2010/AC:2013-06. Překlad byl zajištěn Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Má stejný status jako oficiální verze.

This Corrigendum to ČSN EN 50383:2011 is the Czech version of the Corrigendum EN 50383:2010/AC:2013-06. It was translated by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

ČSN EN 50383 ed. 2 (36 7906) Základní norma pro výpočet a měření intenzity elektromagnetického pole a SAR při vystavení člověka základnovým stanicím a pevným koncovým stanicím pro bezdrátové telekomunikační systémy (110 MHz až 40 GHz) z června 2011 se opravuje takto:

Název ČSN EN 50383 ed. 2 (36 7906) Základní norma pro výpočet a měření intenzity elektromagnetického pole a SAR při vystavení člověka základnovým stanicím a pevným koncovým stanicím pro bezdrátové telekomunikační systémy (110 MHz až 40 GHz) z června 2011 se opravuje takto:

Základní norma pro výpočet a měření intenzity elektromagnetického pole a SAR při vystavení člověka rádiovým základnovým stanicím a pevným koncovým stanicím pro bezdrátové telekomunikační systémy (110 MHz až 40 GHz)

Národní předmluva

Upozornění na národní poznámky

Do opravy normy byly k článkům 6.2.2 a 6.2.2.5.3.1 doplněny informativní národní poznámky.

Vypracování opravy normy

Zpracovatel: JANDÁK Praha, IČ 12494372, Ing. Vojtěch Jandák, Ph.D.

Technická normalizační komise: TNK 47 Elektromagnetická kompatibilita

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Petr Kubeš

ČSN EN 50383 (36 7906) Základní norma pro výpočet a měření intenzity elektromagnetického pole a SAR při vystavení člověka základnovým stanicím a pevným koncovým stanicím pro bezdrátové telekomunikační systémy (110 MHz až 40 GHz) z července 2011 se opravuje takto:

Z důvodu chybného číslování je třeba celou kapitolu 6 přečíslovat.

Upozorňujeme, že obsah kapitoly 6 nebyl modifikován.

Celá kapitola 6 se nahrazuje takto:

6 Měření elektromagnetického pole

6.1 Úvod

Tato kapitola popisuje měřicí postupy, které se smí v místech vyšetřování používat pro posuzování složek elektromagnetického pole (E a H a tudíž hustoty zářivého toku) vyzařovaných anténami.

Měření pole může být zajištěno buď snímáním plochy, nebo snímáním objemu.

Metody se mají používat k přímému nebo nepřímému měření intenzity E -pole nebo H -pole, k odvození rozložení pole při daném vstupním výkonu a kmitočtu.

6.2 Metoda snímání plochy

6.2.1 Úvod

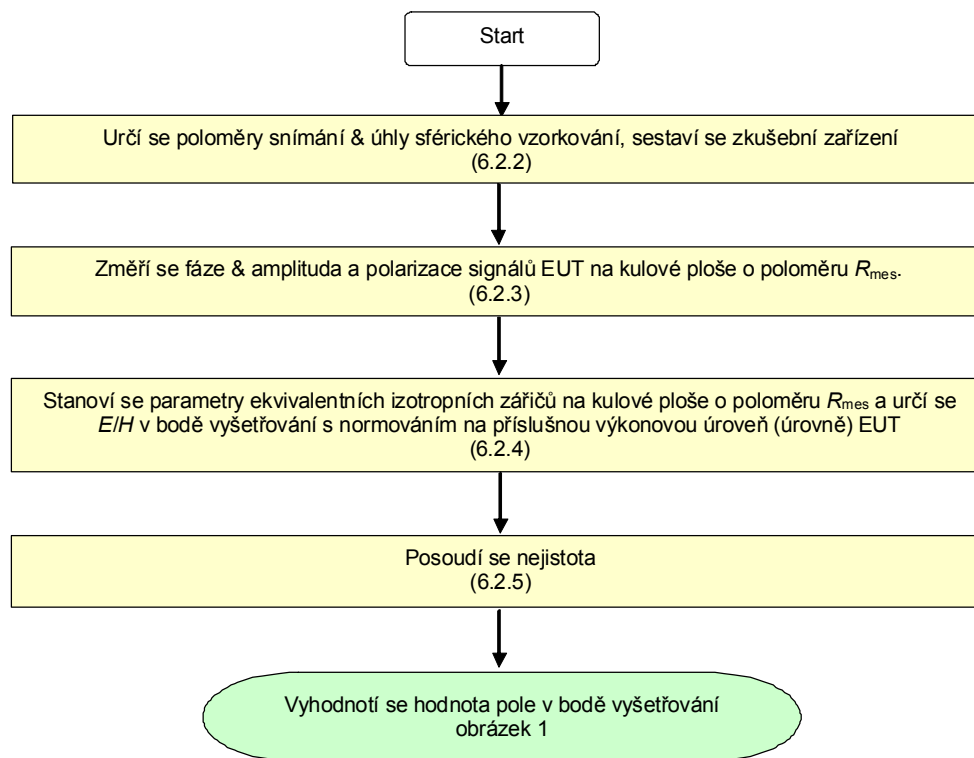
Metody pro provádění snímání plochy mohou být, ale nejsou omezeny na vzdálené pole, smluvený dosah a rovinné, válcové nebo sférické blízké pole, pokud je metodika přesně definována a jsou splněna kritéria nejistoty (přílohy B a E).

6.2.2 Metoda sférického snímání

Ke stanovení parametrů pro modelování souboru izotropních zdrojů na ploše koule, které vytvoří v bodě vyšetřování stejné pole jako zkoušené zařízení, se provádí měření amplitudy elektrického pole, fáze a polarizace v dostatečném počtu bodů na ploše koule obklopující zkoušené zařízení. Aby to platilo, musí snímaná kulová plocha obsahovat veškerou významnou energii, která je vyzařována ze zkoušeného zařízení. Parametry tohoto souboru izotropních zářičů jsou pak používány pro výpočet pole požadovaného pro stanovení hranice shody v bodech vyšetřování.

Základní kroky jsou shrnuty v obrázku 2.^{NP1)}

^{NP1)} NÁRODNÍ POZNÁMKA 1 V anglickém originálu opravy je v celé kapitole 6 uvedeno chybné číslování obrázků, které začíná obrázkem 1. Takové číslování nenaazuje na obrázek 1 uvedený v kapitole 5 a na obrázky 9 až 15 uvedené v kapitolách 7 až 9. V českém překladu opravy je v souladu s francouzským originálem opravy uvedeno správné číslování obrázků, včetně číselných odkazů na obrázky, které jsou uvedeny v textu.



Obrázek 2 – Přehled metodiky snímání plochy^{NP2)}

6.2.2.1 Měřicí vybavení

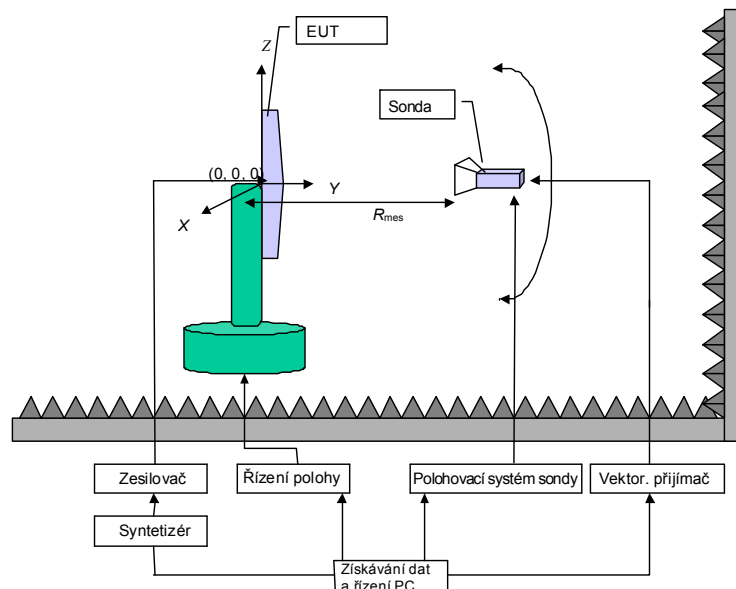
6.2.2.1.1 Obecný popis

Snímání plochy sestává ze zkoušeného zařízení (EUT) připevněného na azimutální polohovací zařízení a sondy (sond) připevněné (připevněných) na konstrukci podpěry ve vzdálenosti R_{mes} od EUT. Tato metoda vyžaduje možnost měření fázového úhlu signálu. Pro detekci je nutná buď jedna sonda s mechanickým pohybem podél konstrukce, nebo jedna sada sond přepínaných elektronicky za účelem vytvoření úhlového elevačního snímání elektromagnetických polí.

Alternativně je možné EUT přesunovat do různých elevačních úhlů pomocí přidavného elevačního polohovacího zařízení.

System pro měření blízkého pole antény musí být uspořádán v souladu s obrázkem 3.

^{NP2)} NÁRODNÍ POZNÁMKA 2 V anglickém originálu opravy je v posledním poli diagramu na obrázcích 1 a 6 uveden chybný odkaz na diagram 5.1. Správný odkaz je na obrázek 1.



Obrázek 3 – Blokové schéma systému pro měření v blízké oblasti antény

Je požadováno následující vybavení:

- bezodrazová komora;
- elektrická sonda (elektrické sondy) (anténa (antény));
- podpěrná konstrukce sondy (sond);
- nosná konstrukce;
- vektorový přijímač;
- syntetizér a zesilovač (zesilovače);
- polohovací systém sondy nebo přepínací systém sady sond;
- systém polohování EUT.

Měřicí vybavení umístěné v bezodrazové komoře je řízeno počítačem. Počítač musí být umístěn tak, aby neovlivňoval měření.

Zkouška musí být provedena s využitím snímacích antén umožňujících měření elektrického pole. Při měření rozložení elektrického pole na kulové ploše kolem EUT musí mít snímací antény přesnou polohu.

Měření musí být provedeno s minimem odrazů od okolního prostředí, aby se napodobily podmínky volného prostoru.

6.2.2.1.2 Vybavení pro snímání: požadavky na polohování a orientaci

6.2.2.1.2.1 Obecná kritéria

Měřicí systém musí být schopen zajistit snímání na stanovené kulové ploše ve zkušebním prostředí. Pro získání dostačujících dat požadovaných v kombinaci s rozlišením a přesností potřebných pro následné zpracování:

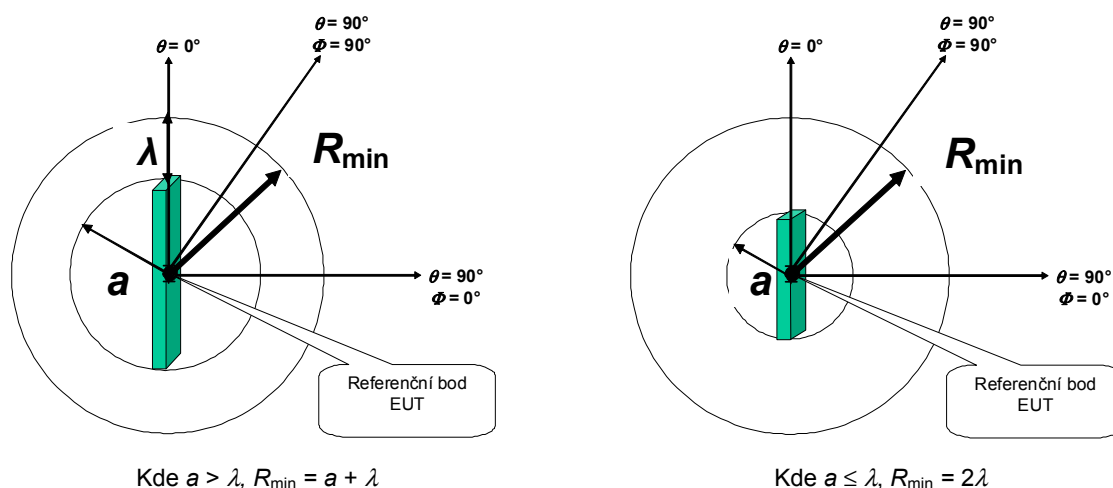
- poloměr R_{mes} mezi referenčním bodem EUT (0, 0, 0) a sondou (sondami) musí být v každém z měřicích bodů vybrán tak, aby splňoval kritéria pro poloměr (viz 6.2.2.1.2.2) a musí být stanoven v rámci $\lambda/72$ m, tj. s přesností fázového úhlu lepší než 5 stupňů (viz citace kapitola B.3);
- měřicí systém musí být schopen provádět měření v každých $\delta\theta$ elevace a $\delta\phi$ azimutu, aby bylo splněno kritérium vzorkování, které je definováno v 6.2.2.1.2.3, s úhlovou přesností lepší než 0,5 stupně.

Vzorkování celé kulové plochy se dosáhne otáčením EUT nebo konstrukce podpěry sondy (sond). Několik typů polohovacích systémů je navrženo v příloze B.

6.2.2.1.2.2 Kritéria pro poloměr

Vzdálenost R_{mes} mezi referenčním bodem EUT v počátku otáčení a měřicí sondou (měřicími sondami) musí být větší než:

- R_{min} za účelem minimalizace dopadu z nezářivých blízkých oblastí, kde R_{min} závisí na maximálním rozměru EUT a vlnové délce λ , viz obrázek 4; a
- vzdálenost požadovaná k zajištění toho, aby sondy a měřicí vybavení pracovaly v rámci jejich kalibrovaného rozsahu pro výkonové podmínky EUT.



Kde

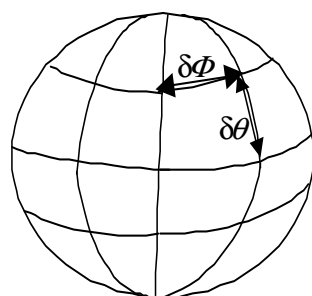
a = minimální poloměr koule (se středem v referenčním bodu), která obklopuje EUT.

Obrázek 4 – Omezení minimálního poloměru

6.2.2.1.2.3 Kritérium vzorkování

Kritérium vzorkování (také obvykle nazývané Nyquistovo kritérium) vyžaduje na kouli obklopující EUT s poloměrem R_{mes} maximální úhlový odstup měřicích bodů $\lambda/2$.

Úhly $\delta\Phi$ (azimut) a $\delta\theta$ (elevace) mezi sousedními měřeními závisí na systému, ale musí vyhovovat omezením uvedeným na obrázku 5.



$$\delta\Phi \leq \frac{\lambda}{2R_{mes}}$$

$$\delta\theta \leq \frac{\lambda}{2R_{mes}}$$

Obrázek 5 – Maximální úhlové omezení vzorkovacího prostoru

6.2.2.1.2.4 Omezení rozměrů EUT pro určitý měřicí systém

Je dán poloměr R_{mes} , který se rovná konstantní vzdálenosti mezi středem otáčení EUT a sondou (sondami), a počet N stejně vzdálených vzorkovacích bodů při elevaci nebo azimutu; každé z výše uvedených kritérií vede k maximálnímu rozměru zkoušeného zařízení D_{max} :

$$D_{\text{max}} < 2(R_{\text{mes}} - \lambda) \quad \text{kde } D_{\text{max}} = 2a \text{ (viz obrázek 4)}$$

a

$$D_{\text{max}} < 2\lambda \left(\frac{N}{2\pi} - 1 \right)$$

V závislosti na pracovním kmitočtu bude maximální rozměr omezen větším ohraničením z obou kritérií (tj. první kritéria na nižších kmitočtech a druhá kritéria na vyšších kmitočtech).

6.2.2.1.3 Měřicí sonda

Sonda nebo sada sond musí být navržena a dimenzována tak, aby nerušila elektromagnetická pole generovaná EUT.

Zisk sondy (sond) musí být kalibrován s nejistotou měření menší než $\pm 0,5$ dB.

Sonda musí být vybavena pro ortogonální polarizaci s křížovým útlumem lepším než 30 dB. Jinak může druhé snímání se sondou otočenou o 90 stupňů detekovat křížové hodnoty.

Obvykle se používají otevřené konce vlnovodu (OEW) nebo zkřížené dipóly, protože mají přesně stanovenou vyzařovací charakteristiku a malý vliv na EUT.

6.2.2.1.4 Podpěrná konstrukce

Anténa musí být připevněna na dielektrický držák upevněný na polohovacím systému. Držák musí být zhotoven z materiálu (materiálů) s nízkou konduktivitou a nízkou relativní permitivitou: $\tan(\delta) \leq 0,05$ a $\epsilon_r \leq 5$.

Alternativně je přípustné anténu připevnit na stožár z kovové trubky, pokud je to obvyklá provozní situace antény. Pokud situace upevnění není ekvivalentní volnému prostoru, musí to být zdokumentováno ve výsledcích měření.

Anténa musí být připevněna tak, aby referenční bod (0, 0, 0) byl ve středu koule.

6.2.2.1.5 Vektorový přijímač

Dynamický rozsah musí být větší než 90 dB. Pro minimalizaci vnějšího rušení se preferuje systém fázového závěsu (PLL). Přijímač musí být schopen měřit velikost a fázi v každém bodě detekce.

6.2.2.2 Bezodrazová komora

V místě, kde jsou prováděna měření, nesmí úroveň narušení vlivem odrazů a/nebo šumu překračovat vzhledem k dopadajícímu poli -30 dB.

Pokud není používán systém PLL, musí být útlum stíněním krytu bezodrazové komory na měřených kmitočtech lepší než 50 dB.

Rozměry a materiály krytu bezodrazové komory musí být posuzovány s cílem minimalizace úrovně narušení vlivem odrazů. Metodika hodnocení odrazivosti komory je uvedena v kapitole B.3.

Teplota okolí musí být v rozsahu od 10 °C do 30 °C a nesmí se během zkoušky měnit o více než ± 5 °C.

6.2.2.3 Měřicí protokol

6.2.2.3.1 Kalibrace zkušebního zařízení

Musí být provedeny čtyři kalibrace sférického zkušebního zařízení v blízkém poli:

- kalibrace polarizace;
- kalibrace amplitudy a fáze (homogennost sondy (sond));
- kalibrace zisku;
- hodnocení elektrického šumu.

Měřicí vybavení musí být kalibrováno jako kompletní systém na vhodných kmitočtech v souladu s metodikou definovanou v příloze B. Kalibrační pokyny jsou uvedeny v kapitole B.6.

6.2.2.3.2 Prováděná zkouška

Musí být provedena zkouška při konstantním výkonu přizpůsobeném rozsahu detekce měřicího zařízení.

Při následném zpracování se odvodí výsledky pro požadované hodnoty vstupního výkonu.

V případě víceúčelových a vícepásmových zkoušených zařízení musí být všechny předchozí zkoušky provedeny v každém pracovním vysílacím pásmu (viz 5.2).

6.2.2.3.3 Obecné požadavky na zkoušené zařízení (EUT)

Pro stanovení parametrů elektromagnetického pole EUT musí být použito plošné snímání. EUT musí být napájeno na kmitočtech srovnatelných s obvyklými uspořádáními. Je přípustné, aby rádiový vysílač dodávající vstupní výkon do EUT byl nahrazen generátorem. Normování výkonu je předmětem dodatečného zpracování uvedeného v 6.2.2.4.

V případě základnové stanice s integrovanou anténou musí být zvláštní péče věnována systému fázového závěsu.

6.2.2.3.4 Postup měření

6.2.2.3.4.1 Základní uspořádání zkoušky

Základní uspořádání zkoušky odpovídá počátečnímu úhlu $\Phi = \Phi_0$ (azimut).

Úhlové snímání θ (elevace) musí začínat v jednom z okrajů kruhové dráhy a musí se zvyšovat o hodnotu $\delta\theta$. Úhlové snímání v elevaci musí být provedeno podél celé kruhové dráhy.

V každé poloze sondy (sond) $\theta_i = \theta_{i-1} + \delta\theta$ musí být zaznamenán přijímaný nebo vysílaný signál.

Základní uspořádání zkoušky se opakuje po každém azimutálním přírůstku $\delta\Phi$.

6.2.2.3.4.2 Postup před zkouškou

Zkontroluje se, zda detekční sonda (sondy) může (mohou) přijímat úroveň výkonu vyzařované během měření. Zkalibruje se zisk elektrické a/nebo magnetické sondy (sond). Alternativně se potvrdí, že absolutní hodnoty elektromagnetických polí mohou být odvozeny z dat naměřených přes celou kouli.

Zkontrolují se kmitočty pro měření. Jsou požadovány minimálně 3 kmitočty: F_c , F_{\min} a F_{\max} , kde:

F_c	střední kmitočet;
F_{\min}	dolní mezní kmitočet;
F_{\max}	horní mezní kmitočet.

Zkontroluje se hodnota $\delta\Phi$, Φ_{\max} , $\delta\theta$, θ_{\min} , θ_{\max} , R_{mes} , kde:

$\delta\Phi$	azimutální přírůstek;
Φ_{\max}	maximální hodnota úhlu azimutu od reference;
$\delta\theta$	elevační přírůstek;
θ_{\min}	dolní mezní úhel na kruhové elevační dráze;
θ_{\max}	horní mezní úhel na kruhové elevační dráze;
R_{mes}	poloměr snímání v elevaci;
D_{\max}	největší rozměr EUT (= $2a$, obrázek 4);
λ	vlnová délka.

Potvrdí se, že celkový příspěvek interferujících a odražených signálů je vzhledem k dopadajícímu signálu nižší než -30 dB.

6.2.2.3.4.3 Postup zkoušky

- Potvrdí se správná činnost sondy (sond), měřicího systému a vybavení.
- EUT se připevní v měřicím uspořádání.
- EUT se nastaví na optimální výstupní výkon, na požadovaném kmitočtu a v požadovaných pracovních režimech.
- Umístí se (nebo nastaví) sonda (sondy) do počátečního měřicího místa.

- Proveďte se počáteční elevační snímání v referenční azimutální poloze a data se uloží.
- Zjištěná amplituda a fáze elektromagnetických polí při obou polarizacích musí být vyjádřena v soustavě SI (Mezinárodní soustava jednotek, V/m pro elektrické pole a A/m pro magnetické pole). Při každém převodu musí být použity vhodné faktory vyplývající z kalibrace.
- Změří se a stanoví se rozložení elektromagnetických polí.
- EUT nebo sonda (sondy) jsou posouvány o úhlový přírůstek v azimutu $\Delta\Phi$ postupně kolem svislé osy, která se také shoduje s osou souměrnosti snímané koule.
- Opakuje se měření elektromagnetických polí až do $\Phi_i = \Phi_{\max}$ (kde $\Phi_i = \Phi_{i-1} + \delta\Phi$, kde $i_{\min} = 1$).
- Po měřeních se provede znovu koncové elevační snímání v referenční azimutální poloze a data se porovnají s počátečním elevačním snímáním. Ověří se, že při nejvyšších úrovních se koncové hodnoty neliší od počátečních hodnot o více 5 % (vliv odchylky způsobené obklopujícím vybavením a prostředím).
- Je-li odchylka větší než 5 %, měření se zopakuje.

6.2.2.4 Následné zpracování

6.2.2.4.1 Obecně

Hodnoty elektromagnetického pole musí být získány použitím techniky následného zpracování souboru dat ze změřené blízké oblasti pole (viz kapitoly B.4 a B.5).

6.2.2.4.2 Určování hodnot elektromagnetického pole vně snímané plochy

Elektromagnetická pole EUT musí být modelována několika izotropními zdroji, které vyzařují ze snímané plochy. V bodě vyšetřování je vektorový součet polí vyzařovaných těmito zdroji stejný jako v případě EUT. Vstupní veličinou k tomuto modelu je tangenciální elektromagnetické pole změřené na ploše obklopující EUT. V bodech vyšetřování vně snímané plochy EUT musí být hodnoty elektromagnetického pole vypočítány, jak je popsáno v kapitole B.4.

6.2.2.4.3 Určování hodnot elektromagnetického pole uvnitř snímané plochy

V bodech vyšetřování uvnitř prostoru vymezeného snímanou plochou, ale vně minimální koule obklopující EUT, se hodnoty elektromagnetického pole musí vypočítat (viz kapitoly B.4 a B.5).

6.2.2.4.4 Normování měření k danému vstupnímu výkonu

Vypočítané E -pole (resp. H -pole) E_0 (resp. H_0) je zjištěno pro daný vstupní výkon P_0 . Protože E pole (resp. H pole) je úměrné druhé odmocnině vstupního výkonu, je E -pole (H -pole) E (resp. H) při jiném vstupním výkonu P dáno:

$$E = \sqrt{\frac{P}{P_0}} E_0 \qquad H = \sqrt{\frac{P}{P_0}} H_0$$

Pokud je v jednom nebo ve více pásmech přípustný provoz na několika kmitočtech současně, musí se použít lineární normování hodnot E^2 , H^2 a S v každém pásmu odděleně podle počtu výkonově shodných vysílacích kmitočtů v každém pásmu.

6.2.2.5 Odhad nejistoty

6.2.2.5.1 Obecné požadavky

Posouzení nejistoty měření hodnot elektromagnetických polí musí být založeno na obecných pravidlech uvedených v ISO/IEC Guide 98-3. Musí být použito hodnocení standardní nejistoty typu A, jakož i typu B.

Při provádění analýzy typu A musí být standardní nejistota (u_i) odvozena z odhadu statistických pozorování. Při provádění analýzy typu B vychází u_i z horní meze (a_+) a dolní meze (a_-) posuzované veličiny v závislosti na zákonu rozdělení pravděpodobnosti, který definuje $a = (a_+ - a_-)/2$, pak:

- Zákon rovnoměrného (obdélníkového) rozdělení: $u_i = a/\sqrt{3}$
- Zákon trojúhelníkového rozdělení: $u_i = a/\sqrt{6}$
- Zákon normálního rozdělení: $u_i = a/k$, kde k je koeficient rozšíření
- Zákon rozdělení tvaru U (nesouměrné): $u_i = a/\sqrt{2}$

6.2.2.5.2 Složky přispívající k nejistotě

6.2.2.5.2.1 Příspěvek měřicího zařízení

6.2.2.5.2.1.1 Kalibrace měřicího zařízení

Protokol pro posouzení citlivosti (nebo kalibrace) je uveden v příloze B včetně přístupu pro posouzení nejistoty. Nejistota citlivosti musí být vyhodnocena za předpokladu normálního rozdělení pravděpodobnosti.

6.2.2.5.2.1.2 Linearita sondy

Linearita přijímače a sondy musí být posouzena podle protokolu definovaného v příloze B. K zajištění linearity musí být provedena korekce. Nejistota je uvažována po této korekci. Nejistota vlivem linearity musí být stanovena za předpokladu rovnoměrného rozdělení pravděpodobnosti.

6.2.2.5.2.1.3 Měřicí zařízení

Příspěvek nejistoty od měřicího přístroje (například vektorového přijímače) se musí posoudit s ohledem na jeho kalibrační listy. Nejistota vlivem měřicího přístroje musí být hodnocena za předpokladu normálního rozdělení pravděpodobnosti.

6.2.2.5.2.1.4 Elektrický šum

Je to signál zjištěný měřicím systémem, i když EUT nevysílá. Zdroje těchto signálů zahrnují vysokofrekvenční šum (osvětlovací systémy, snímací systém, uzemnění laboratorního napájecího zdroje atd.), elektrostatické vlivy (pohyb sondy, lidská chůze, atd.) a další vlivy (světlo detekující vlivy, teplota, atd.).

Úroveň šumu se musí určit pomocí třech snímaní s odlišným průběhem při vypnutém vysokofrekvenční zdroji nebo s pohlcující zátěží připojenou na výstup vysílače. V žádném z hodnocených bodů nesmí být vzhledem k nejslabšímu dopadajícímu poli, které je měřeno, překročena úroveň -30 dB. Za této omezující podmínky se musí nejistota vlivem šumu zanedbat.

6.2.2.5.2.1.5 Integrační doba

Integrační doba nebude zavádět další chybu, jestliže EUT vysílá signál trvalé vlny (CW). Tato nejistota závisí na parametrech signálu a musí být vyhodnocena před každým měřením elektromagnetických polí. Není-li použit signál trvalé vlny, pak se zaváděná nejistota musí vzít v úvahu při stanovení celkové nejistoty. Nejistota vlivem integrační doby musí být vyhodnocena za předpokladu normálního rozdělení pravděpodobnosti.

6.2.2.5.2.1.6 Příspěvek výkonového řetězce

Nepřízpůsobení ve výkonovém řetězci vede k nejistotě při hodnocení vyzařovaného výkonu oproti výkonu změřenému měřidlem výkonu. Typický případ vyhodnocení této nejistoty, viz příloha B.

6.2.2.5.2.2 Příspěvek mechanického omezení

6.2.2.5.2.2.1 Mechanická omezení polohovacího systému

Mechanická omezení polohovacího systému představují nejistotu měření elektromagnetického pole vlivem přesnosti a opakovatelnosti umístění. Tyto parametry musí být stanoveny s ohledem na specifikaci polohovacího systému a nejistota, kterou představují, bude zanedbatelná, pokud specifikace vyhovují kritériím definovaným pro zařízení.

6.2.2.5.2.2.2 Přizpůsobení mezi sondou a referenčními body EUT

S využitím třech referenčních bodů musí být před každým snímáním ověřeno vyrovnání polohy sondy a EUT.

6.2.2.5.2.3 Příspěvek fyzikálních parametrů

6.2.2.5.2.3.1 Odchylka vstupního výkonu EUT, sondy, teploty a vlhkosti

Odchylka způsobená elektronikou EUT a měřicím vybavením, právě tak jako teplotou a vlhkostí, jsou kontrolovány prvním a posledním krokem měřicího procesu definovaného v měřicím postupu a výsledná chyba je menší než ± 5 %. Nejistota musí být stanovena za předpokladu rovnoměrného rozdělení pravděpodobnosti.

6.2.2.5.2.3.2 Narušení prostředím

Narušení prostředím vyplývá z různých přispívajících činitelů:

- odrazem vlny v laboratoři;
- vlivem EUT a zařízení pro nastavení polohy sondy (sondy);
- vlivem kabelů a vybavení;
- úrovní pozadí elektromagnetických polí.

6.2.2.5.2.4 Příspěvek následného zpracování

Je to nejistota způsobená vlivem následného zpracování aplikovaného na změřená data. Následné zpracování zahrnuje řadu matematických operací k transformaci elektromagnetických polí změřených nad kulovou plochou na elektromagnetická pole uvnitř nebo vně prostoru kolem antény.

Nejistota následného zpracování závisí na pěti hlavních chybových příspěvcích:

- chyba způsobená konečným úhlovým vzorkováním (Nyquistova kritéria);
- chyba způsobená interpolačním postupem, pokud byl použit (interpolace změřených dat ke zvětšení rozlišení při vzorkování);
- chyba způsobená korekcí sondy (aproximace sondy dipólem);
- chyba způsobená konečným počtem součinitelů sférické vlnové řady (SWEP) ponechaných pro zpětné šíření (ořezání řady o nekonečném počtu členů);
- chyby závislé na vzdálenosti zpětného šíření; teoreticky může zpětné šíření probíhat až do minimální koule obklopující vyzařující EUT; prakticky tato minimální vzdálenost závisí na počtu součinitelů SWEP, které jsou ponechány během procesu zpětného šíření.

Výsledná nejistota musí být stanovena za předpokladu rovnoměrného rozdělení pravděpodobnosti.

6.2.2.5.3 Stanovení nejistoty

6.2.2.5.3.1 Kombinovaná a rozšířená nejistota

Příspěvky každé složky nejistoty se musí zaznamenat s jejich označením, rozdělením pravděpodobnosti a součinitelem citlivosti, a hodnotou nejistoty. Výsledky musí být zaznamenány ve formě dále uvedené tabulky. Kombinovaná nejistota musí pak být stanovena podle následujícího vzorce:

$$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^m c_i^2 \cdot u_i^2}$$

kde c_i je váhový součinitel (součinitel citlivosti).

Rozšířená nejistota musí být stanovena s použitím konfidenčního intervalu 95 %.

Tabulka 2 – Stanovení nejistoty³⁾

Zdroje nejistoty	Popis (článek)	Hodnota nejistoty %	Rozdělení pravděpodobnosti	Dělitel	c_i	Standardní nejistota %
Měřicí vybavení	6.2.2.5.2.1					
Kalibrace			Normální	1 nebo k	1	
Linearita			Rovnoměrné	$\sqrt{3}$	1	
Měřicí zařízení			Normální	1 nebo k	1	
Šum			Normální	1	1	
Integrační doba			Normální	1	1	
Výkonový řetězec			Normální	1	1	
Mechanická omezení	6.2.2.5.2.2					
Polohovací systém			Rovnoměrné	$\sqrt{3}$	1	
Přizpůsobení mezi sondou a EUT			Rovnoměrné	$\sqrt{3}$	1	
Fyzikální parametry	6.2.2.5.2.3					
Odchyly výstupního výkonu EUT, sondy, teploty a vlhkosti			Rovnoměrné	$\sqrt{3}$	1	
Narušení prostředím			Rovnoměrné	$\sqrt{3}$	1	
Následné zpracování	6.2.2.5.2.4					
Příspěvek následného zpracování			Rovnoměrné	$\sqrt{3}$	1	
Kombinovaná standardní nejistota			$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^m c_i^2 \cdot u_i^2}$			
Rozšířená nejistota (konfidenční interval 95 %)			Normální			$u_e = 1,96 u_c$

6.2.2.5.3.2 Maximální rozšířená nejistota

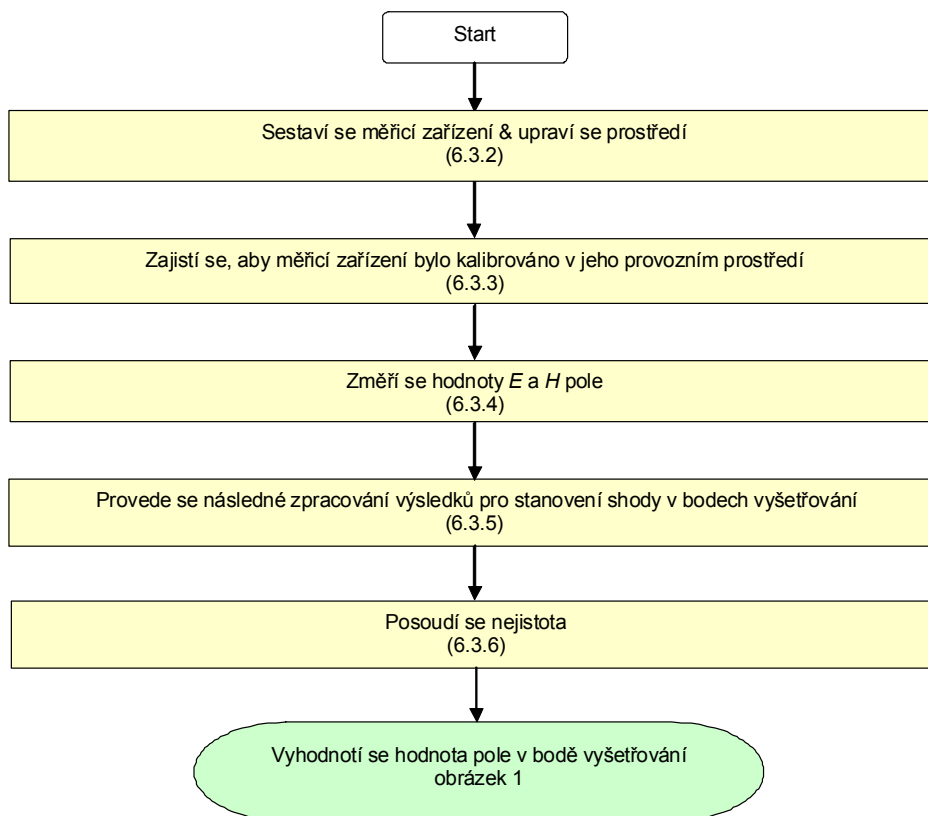
Po normování v rámci následného zpracování nesmí rozšířená nejistota překročit 30 % hodnoty E -pole nebo H -pole, pokud jsou hodnoty mezi 30 % a 200 % příslušných mezí. Pro hodnoty E -pole a H -pole nižší než 30 % příslušných mezí nesmí absolutní nejistota (odvozená z rozšířené nejistoty) překročit 30 % příslušných mezí.

6.3 Metoda snímání objemu

6.3.1 Obecně

Pro stanovení hranice shody se přímá měření elektrických a magnetických polí provádějí v dostatečném počtu bodů vyšetřování v prostoru obklopujícím EUT.

³⁾ NÁRODNÍ POZNÁMKA 3 V anglickém originálu opravy je v celé kapitole 6 uvedeno chybné číslování tabulek, které začíná tabulkou 1. Takové číslování nenavazuje na tabulku 1 uvedenou v kapitole 5 a na tabulky 4 až 6 uvedené v kapitolách 7 až 9. V českém překladu opravy je v souladu s francouzským originálem opravy uvedeno správné číslování tabulek, včetně číselných odkazů na tabulky, které jsou uvedeny v textu.



Obrázek 6 – Schéma metodiky snímání objemu

6.3.2 Měřicí vybavení a zkušební prostředí

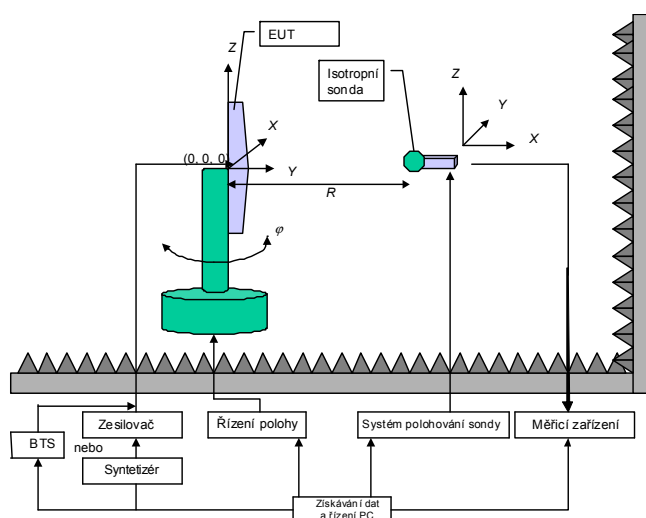
6.3.2.1 Obecný popis

Vybavení pro snímání objemu se skládá z izotropní sondy a konstrukce pro upevnění EUT a sondy umožňující 3D pohyb mezi izotropní sondou a konstrukcí, vše je umístěno ve vhodném zkušebním místě.

Je přípustné požadovat následující vybavení:

- bezodrazová komora nebo vhodné zkušební místo;
- elektrická a/nebo magnetická izotropní sonda;
- nosná konstrukce izotropní sondy;
- nosná konstrukce EUT;
- syntetizér a zesilovač (zesilovače);
- polohovací systém izotropní sondy nebo přepínací systém pro sadu sond;
- polohovací systém EUT;
- přijímač nebo jiné měřicí zařízení.

K řízení měřicího vybavení se smí používat počítač. Zkušební zařízení musí být umístěno tak, aby neovlivňovalo měření. Typické uspořádání systému pro měření v blízkém poli EUT je znázorněno na obrázku 7.



Obrázek 7 – Blokové schéma systému pro měření v blízké oblasti EUT

6.3.2.2 Snímací zařízení

Polohovací systém, který podpírá EUT a izotropní sondu, musí být schopen snímat stanovený objem ve zkušebním prostředí.

Vzorkování stanoveného objemu se zajišťuje vzájemnými přestaveními, posuvem a otáčením nosné konstrukce sondy a EUT. Měření pak může být provedeno jako soubor snímání po válcové, kulové nebo rovinné ploše.

Přesnost

Přesnost nastavení polohy hrotu sondy nad proměřovanou oblastí musí být lepší než $\pm 0,5$ cm.

Rozlišení odběru vzorků

Rozlišení odběru vzorků je krok, s jakým je měřicí systém schopen provádět měření. Rozlišení odběru vzorků musí být $\lambda/10$ nebo méně.

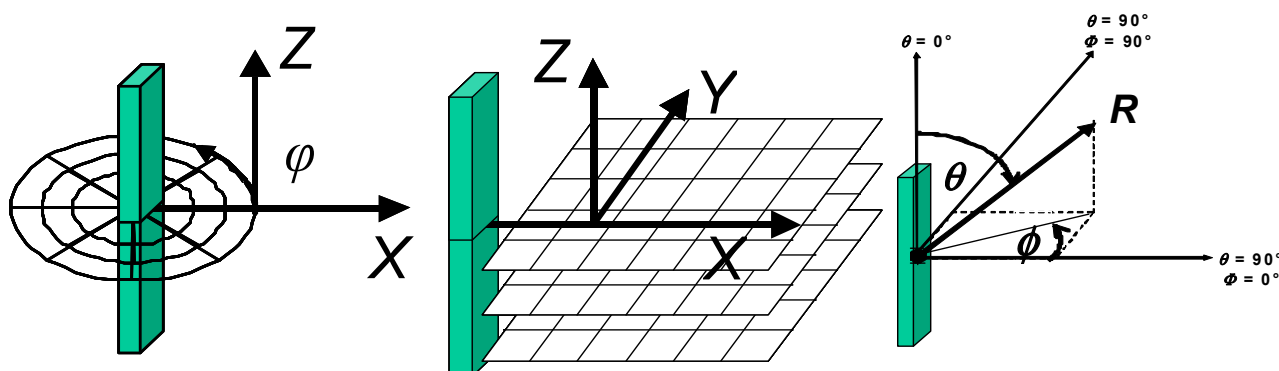
Souřadnicové systémy

Je přípustné používat alternativní souřadnicové systémy uvedené na obrázku 8.

Referenční osy jsou definovány:

- vzdáleností X před anténou nebo úhly $\theta = 90^\circ$, $\phi = 0^\circ$ ve sférickém souřadnicovém systému;
- vzdáleností Y stranou od antény nebo ϕ úhlem v cylindrickém souřadnicovém systému;
- výškou Z vzhledem k ose antény nebo úhlem $\theta = 0^\circ$ ve sférickém souřadnicovém systému.

Počátek souřadnicového systému musí být definován například středem zadního panelu v případě panelových antén a středem antény v případě všesměrových antén.



Obrázek 8 – Cylindrické, kartézské a sférické souřadnice definované vzhledem k EUT

6.3.2.3 Měřicí zařízení

Měřicí zařízení musí být tvořeno izotropní sondou a měřicím přístrojem (například voltmetrem).

Izotropní sonda musí být navržena a mít takové rozměry, aby nenarušovala elektromagnetická pole generovaná EUT.

Měřicí zařízení musí mít měřicí rozsah slučitelný s RF úrovněmi výkonu používanými při zkoušce a s výslednými poli v bodech pozorování.

Je-li používáno typicky zařízení pro měření *E*-pole:

- minimální mez detekce musí být menší než 3 V/m a maximální mez detekce musí být větší než 200 V/m.

Je-li používáno typicky zařízení pro měření *H*-pole:

- minimální mez detekce musí být menší než 0,03 A/m a maximální mez detekce musí být vyšší než 0,6 A/m.

Linearita zařízení pro měření *E*-pole a *H*-pole musí být v měřicím rozsahu v mezích ± 1 dB a izotropie měření musí být v mezích ± 1 dB.

6.3.2.4 Podpěrná konstrukce EUT

Anténa musí být připevněna na dielektrický držák připevněný na polohovacím systému. Držák musí být zhotoven z materiálu (materiálů) s nízkou konduktivitou a nízkou relativní permitivitou: $\tan(\delta) \leq 0,05$ a $\epsilon_r \leq 5$.

Alternativně smí být anténa připevněna na kovové podpěře, jestliže je to obvyklá provozní situace antény. Jestliže poměry připevnění nejsou ekvivalentní volnému prostoru, musí to být dokumentováno ve výsledcích měření.

6.3.2.5 Podmínky pro vstupní výkon

EUT musí být napájeno na kmitočtu srovnatelném s obvyklými uspořádáními. Rádiový vysílač dodávající vstupní výkon do EUT může být nahrazen RF zdrojem, například generátorem nebo syntetizérem & zesilovačem. Normování výkonu se provádí při následném zpracování podle 6.2.2.4.

Pro generování úrovně pole v rozsahu detekce měřicího zařízení v největší měřicí vzdálenosti musí být k dispozici dostatečný výkon.

Výkonový řetězec je typicky složen ze syntetizéru signálu se zesilovačem výkonu, odbočnice připojené k měřidlu výkonu a kabelu k anténě.

Zdroj zkušební signálu/systém základnové stanice musí být provozován v souladu s pokyny výrobce, aby se zabezpečila stabilita RF výstupního výkonu během zkušební provozu. Aby se dosáhlo tepelné rovnováhy, může to obvykle vyžadovat, aby zdroj signálu/systém základnové stanice byl v činnosti s požadovaným výstupním výkonem 1 hodinu před zahájením zkoušky.

Výkonový řetězec musí být pečlivě posouzen, aby se provedl přesný odhad vstupního výkonu přiváděného do antény.

6.3.2.6 Zkušební prostor

Zkušební prostor se musí posoudit z důvodu, aby se minimalizovala úroveň narušení vlivem odrazů záření nebo okolního šumu, která v každém bodě pozorování nesmí vzhledem k dopadajícím poli překračovat -25 dB. Metoda hodnocení odrazivosti zkušebního prostoru je uvedena v kapitole B.3.

Okolní teplota musí být v rozsahu od 10 °C do 30 °C a nesmí se během zkoušky měnit o více než ± 5 °C.

6.3.3 Kalibrace zkušebního zařízení

6.3.3.1 Obecně

Měřicí systém se musí kalibrovat na vhodných kmitočtech jako celek. Pokyny pro kalibraci jsou navrženy v kapitole B.2.

6.3.3.2 Izotropie

Sonda musí být vystavena referenční vlně pod proměnnými úhly dopadů. Hemisférická izotropie musí být určena rotací buď sondy, nebo polarizací referenční vlny. Úhly dopadu se musí měnit od 90° (axiální směr) do 0° (směr normály) s krokem menším než 30° . Pro každý dopad musí být sonda otáčena v rozsahu 360° a s krokem menším než 15° .

6.3.3.3 Linearita

Posuzování linearizujících funkcí se provádí ve volném prostoru rozmítáním výkonu v požadovaném rozsahu detekce.

Linearita je v měřicím rozsahu definována maximální odchylkou změřené veličiny od nejbližší lineární referenční křivky definované v lineárním intervalu. V lineárním intervalu se výkon musí zvyšovat v krocích ne větších než 1 dB.

6.3.3.4 Meze detekce

Dolní mez detekce je definována úrovní šumu plus 0,5 dB.

Horní mez detekce je definována saturační úrovní minus 0,5 dB.

Dolní mez detekce je vztažena k úrovni šumu, kompenzaci a nesouměrnosti měřicího systému. Horní mez detekce definují saturační a další nelineární vlivy. Dolní mez a horní mez mohou být posuzovány při různých nastaveních. Je definována jako úroveň, od které se odezva odchyluje od linearity o více než 0,5 dB. Ve skutečných provozních podmínkách měřicího systému může být dolní mez detekce zhoršena elektromagnetickým pozadím prostředí.

6.3.4 Měřicí protokol

6.3.4.1 Obecně

6.3.4.1.1 Zjednodušená provozní kontrola

Měřicí systém musí být ověřen tak, že se provede snímání kalibrovanou referenční anténou, například dipólem.

Ve vzdáleném poli je kupříkladu přípustné porovnávat měření s referenčním polem, které je dáno vztahem pro vzdálené pole:

$$E = \frac{\sqrt{30PG}}{R} \qquad H = \frac{E}{\eta_0} = \frac{\sqrt{PG}}{69R}$$

kde je

- P vstupní výkon referenční antény (W);
- G zisk v hlavním svazku referenční antény;
- R vzdálenost mezi sondou a referenční anténou (m);
- η_0 impedance volného prostoru.

Při provozní kontrole musí být přípustná chyba nižší než ± 1 dB.

6.3.4.1.2 Obecné požadavky na vzorkování při snímání

Pro snímací vzorkování je přípustné používat různé souřadnicové systémy (viz obrázek 8).

Úhlová orientace antény vzhledem k měřicímu bodu musí být stanovena v rámci 2 % jmenovité šířky svazku -3 dB zkoušené antény v E rovině a H rovině podle toho, co je vhodné.

Měření nesmí být prováděna v oblasti reaktančního blízkého pole EUT, pokud nelze prokázat, že zkreslení pole vlivem vazby je nižší než 3 %.

Při kartézském a cylindrickém snímání ve vzdálenostech X menších než 3λ musí být krok vzorkování na ose Z a Y (resp. φ) menší než $\lambda/2$ a pak kratší než λ .

Při sférických snímáních ve vzdálenostech R menších než 3λ , musí být krok vzorkovacích úhlů ϕ , θ vybrán tak, aby nejmenší vzdálenost na kulové ploše mezi sousedními body vyšetřování byla menší než $\lambda/2$ a pak byla kratší než λ .

6.3.4.2 Postup měření

- EUT se připevní v uspořádání pro měření.
- EUT se nastaví na optimální výstupní výkon, na požadovaném kmitočtu a pro požadované pracovní režimy.
- Proveďte se počáteční měření E -pole nebo H -pole v referenční poloze P_r blízko antény (ale dále než $\lambda/2$) a uloží se data pro kontrolu odchylky výkonu.

- Proveďte se 3D snímání kolem EUT v souladu s obecnými požadavky definovanými v 6.3.4.1.2, aby se zjistilo rozložení elektromagnetických polí.
- Jako konečný krok při zkoušce se zopakuje měření E -pole nebo H -pole v referenční poloze P_r . Jestliže se hodnota pole odchyluje od počátečních hodnot o více než 5 %, pak musí být výkonový řetězec zkontrolován a zkouška zopakována.

6.3.5 Následné zpracování

6.3.5.1 Interpolace měření

Hodnocení E -pole nebo H -pole v místech vyšetřování musí být provedeno přímým měřením a/nebo interpolací mezi měřicími body.

6.3.5.2 Normování měření podle daného vstupního výkonu

Změřené E -pole (resp. H -pole), E_0 (resp. H_0) je získáno při daném vstupním výkonu P_0 . Protože E -pole (resp. H -pole) je úměrné druhé odmocnině vstupního výkonu, je E -pole (H -pole) E (resp. H) pro jiný výkon P dáno:

$$E = \sqrt{\frac{P}{P_0}} E_0 \qquad H = \sqrt{\frac{P}{P_0}} H_0$$

Pokud je možný provoz v jednom nebo více pásmech při několika kmitočtech současně, musí být normování hodnot E^2 , H^2 a S provedena lineárně a v každém pásmu odděleně, podle počtu vysílacích kmitočtů v každém pásmu.

6.3.6 Odhad nejistoty

6.3.6.1 Obecné požadavky

Stanovení nejistoty měření hodnot elektromagnetických polí musí být založeno na obecných pravidlech uvedených v ISO/IEC Guide 98-3. Musí být použito hodnocení standardní nejistoty typu A, jakož i typu B.

Při provádění analýzy typu A musí být standardní nejistota (u_i) odvozena z odhadu statistických pozorování. Při provádění analýzy typu B vychází u_i z horní meze (a_+) a dolní meze (a_-) posuzované veličiny v závislosti na zákonu rozdělení pravděpodobnosti, který definuje $a = (a_+ - a_-)/2$, pak:

- Zákon rovnoměrného (obdélníkového) rozdělení: $u_i = a/\sqrt{3}$
- Zákon trojúhelníkového rozdělení: $u_i = a/\sqrt{6}$
- Zákon normálního rozdělení: $u_i = a/k$, kde k je koeficient rozšíření
- Zákon rozdělení tvaru U (nesouměrné): $u_i = a/\sqrt{2}$

6.3.6.2 Složky přispívající k nejistotě

6.3.6.2.1 Příspěvek měřicího zařízení

6.3.6.2.1.1 Kalibrace měřicího zařízení

Protokol pro posouzení citlivosti (nebo kalibrace) je uveden v příloze C včetně přístupu ke stanovení nejistoty. Nejistota citlivosti musí být stanovena za předpokladu normálního rozdělení pravděpodobnosti.

6.3.6.2.1.2 Izotropie sondy

Hemisférická izotropie sondy musí být změřena v souladu s protokolem definovaným v B.2.4. Nejistota vlivem izotropie musí být stanovena za předpokladu rovnoměrného rozdělení pravděpodobnosti.

6.3.6.2.1.3 Linearita sondy

Linearita přijímače a sondy musí být stanovena v souladu s protokolem definovaným v příloze B. K zajištění linearity musí být provedena korekce. Nejistota je uvažována po této korekci. Nejistota vlivem linearity musí být stanovena za předpokladu rovnoměrného rozdělení pravděpodobnosti.

6.3.6.2.1.4 Hodnoty *E*-pole nebo *H*-pole vně měřicího rozsahu

Pokud jsou lokální měření vně měřicího rozsahu měřidla, mohou být zaváděny chyby. Je-li úroveň *E*-pole nebo *H*-pole pod dolní mezí detekce měřidla, pak musí být použita hodnota meze detekce. Je-li *E*-pole nebo *H*-pole nad horní mezí měřidla, pak musí být měření považováno za neplatné.

Nejistota vlivem mezí detekce musí být stanovena za předpokladu rovnoměrného rozdělení pravděpodobnosti.

6.3.6.2.1.5 Měřicí zařízení

Příspěvek k nejistotě vlivem měřicího přístroje musí být stanoven s ohledem na jeho kalibrační list. Nejistota vlivem měřicího přístroje musí být stanovena za předpokladu normálního rozdělení pravděpodobnosti.

6.3.6.2.1.6 Elektrický šum

Je to signál zjištěný měřicím systémem, i když EUT nevysílá. Zdroje těchto signálů zahrnují vysokofrekvenční šum (osvětlovací systémy, snímací systém, uzemnění laboratorního napájecího zdroje, atd.), elektrostatické vlivy (pohyb sondy, lidská chůze, atd.) a další vlivy (světlo detekující vlivy, teplota, atd.).

Úroveň elektrického šumu musí být určena pomocí třech snímáních s odlišným průběhem při vypnutém vysokofrekvenčním zdroji nebo s pohlcující zátěží připojenou na výstup vysílače. V žádném z hodnocených bodů nesmí být vzhledem k nejnižšímu dopadajícímu poli, které je měřeno, překročena úroveň -25 dB. Za této omezující podmínky se musí nejistota vlivem šumu zanedbat.

6.3.6.2.1.7 Integrační doba

Integrační doba nesmí zavádět přídatnou chybu, jestliže EUT vysílá signál trvalé vlny (CW). Tato nejistota závisí na parametrech signálu a musí být stanovena před každým z měření elektromagnetických polí. Není-li použit signál trvalé vlny, pak zavedená nejistota musí být vzata v úvahu při stanovení celkové nejistoty. Nejistota vlivem integrační doby musí být stanovena za předpokladu normálního rozdělení pravděpodobnosti.

6.3.6.2.1.8 Příspěvek výkonového řetězce

Nepřízpůsobení ve výkonovém řetězci vede k nejistotě při hodnocení vyzařovaného výkonu oproti výkonu změřenému měřidlem výkonu. Typický případ posuzování této nejistoty, viz příloha B.

6.3.6.2.2 Příspěvek mechanického omezení

6.3.6.2.2.1 Mechanická omezení polohovacího systému

Mechanická omezení polohovacího systému zavádějí nejistotu měření elektromagnetického pole způsobenou vlivem přesnosti a opakovatelnosti umístění. Tyto parametry musí být stanoveny s ohledem na specifikace polohovacího systému. Nejistota vzdálenosti mezi měřicím bodem a EUT se musí přičíst přímo ke vzdálenosti shody a nebude mít žádný další podíl ve výpočtech nejistoty.

6.3.6.2.2.2 Přizpůsobení mezi sondou a referenčními body EUT

Pomocí tří referenčních bodů musí být před každým snímáním ověřeno uspořádání mezi polohou sondy a EUT.

6.3.6.2.3 Příspěvek fyzikálních parametrů

6.3.6.2.3.1 Odchylka vstupního výkonu EUT, sondy, teploty a vlhkosti

Odchylka způsobená elektronikou EUT a měřicím vybavením, právě tak jako teplotou a vlhkostí, jsou kontrolovány prvním a posledním krokem měřicího procesu definovaného v měřicím postupu a výsledná chyba je menší než ± 5 %. Nejistota musí být stanovena za předpokladu rovnoměrného rozdělení pravděpodobnosti.

6.3.6.2.3.2 Narušení prostředím

Narušení prostředí vyplývá z různých přispívajících činitelů:

- odrazem vlny v laboratoři;
- vlivem nastavení EUT a isotropické sondy;
- vlivem kabelů a vybavení;
- úrovní pozadí elektromagnetických polí.

6.3.6.2.4 Příspěvek následného zpracování

6.3.6.2.4.1 Interpolace

Chyba zavedená algoritmy extrapolace a interpolace musí být stanovena za předpokladu normálního rozdělení pravděpodobnosti.

6.3.6.3 Stanovení nejistoty

6.3.6.3.1 Kombinovaná a rozšířená nejistota

Příspěvky každé složky nejistoty musí být zaznamenány s jejich označením, rozdělením pravděpodobnosti a součinitelem citlivosti a hodnotou nejistoty. Výsledky musí být zaznamenány v tabulce (tabulka 3) dále uvedeného tvaru. Kombinovaná nejistota musí pak být stanovena podle následujícího vzorce:

$$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^m c_i^2 \cdot u_i^2}$$

kde c_i je váhový součinitel (součinitel citlivosti).

Rozšířená nejistota musí být stanovena s použitím konfidenčního intervalu 95 %.

Tabulka 3 – Stanovení nejistoty

Zdroje nejistoty	Popis (článek)	Hodnota nejistoty pro E a H %	Rozdělení pravděpodobnosti	Dělitel	c_i	Standardní nejistota %
Měřicí vybavení	6.3.6.2.1					
Kalibrace			Normální	1 nebo k	1	
Izotropie			Rovnoměrné	$\sqrt{3}$	1	
Linearita			Rovnoměrné	$\sqrt{3}$	1	
Pole vně měřicího rozsahu			Normální	$\sqrt{3}$	1	
Měřicí zařízení			Normální	1 nebo k	1	
Šum			Normální	1	1	
Integrační doba			Normální	1	1	
Výkonový řetězec			Normální	1	1	
Mechanická omezení	6.3.6.2.2					
Polohovací systém			Rovnoměrné	$\sqrt{3}$	1	
Přizpůsobení mezi sondou a EUT			Rovnoměrné	$\sqrt{3}$	1	
Fyzikální parametry	6.3.6.2.3					
Odchyly výstupního výkonu EUT, sondy, teploty a vlhkosti			Rovnoměrné	$\sqrt{3}$	1	
Narušení prostředím			Rovnoměrné	$\sqrt{3}$	1	
Kombinovaná standardní nejistota			$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^m c_i^2 \cdot u_i^2}$			
Rozšířená nejistota (konfidenční interval 95 %)			Normální			$u_e = 1,96 u_c$

6.3.6.3.2 Maximální rozšířená nejistota

Po normování v rámci následného zpracování nesmí rozšířená nejistota překročit 30 % hodnoty *E*-pole nebo *H*-pole, pokud jsou hodnoty mezi 30 % a 200 % příslušných mezí. Pro hodnoty *E*-pole a *H*-pole nižší než 30 % příslušných mezí nesmí absolutní nejistota (odvozená z rozšířené nejistoty) překročit 30 % příslušných mezí.

U p o z o r n ě n í : Změny a doplňky, jakož i zprávy o nově vydaných normách jsou uveřejňovány ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

Vaše názory, podněty a připomínky týkající se technických norem a zájem o možnou účast v procesech technické normalizace lze zaslat na e-mailovou adresu info@unmz.cz.

ČSN EN 50383 ed. 2 OPRAVA 1

Vydal Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha
Rok vydání 2014, 20 stran

94540 Cenová skupina 998



8 590963 945408