

DEFINÍCIE POJMOV

1. **Elektromagnetické pole** je statické magnetické a časovo premenné elektrické, magnetické a elektromagnetické pole s frekvenciou do 300 GHz.
2. **Limitné hodnoty expozície** sú limitné hodnoty expozície elektromagnetickému poľu stanovené na základe dokázaných účinkov na zdravie a na základe biologických porovnávaní. Súlad s týmito limitnými hodnotami zaručuje, že osoby exponované elektromagnetickému poľu sú chránené pred všetkými doteraz známymi škodlivými účinkami na zdravie.
3. **Akčná hodnota expozície** je veľkosť priamo merateľných parametrov vyjadrená v pojoch intenzita elektrického poľa (\mathbf{E}), intenzita magnetického poľa (\mathbf{H}), magnetická indukcia (\mathbf{B}) a hustota toku výkonu (\mathbf{S}), pre ktoré musí byť vykonané jedno špecifické opatrenie alebo viacero špecifických opatrení uvedených v tomto nariadení vlády. Súlad s týmito hodnotami zaručuje súlad so zodpovedajúcimi limitnými hodnotami expozície.
4. **Intenzita elektrického poľa** je vektorová veličina (\mathbf{E}) rovná vektoru sily (\mathbf{F}) pôsobiacej na bodový elektrický náboj (Q) delenému veľkosťou tohto náboja:

$$\mathbf{E} = \mathbf{F}/Q$$

Symbol: \mathbf{E}

Jednotka SI: volt na meter (V/m)

POZNÁMKA: Pri poliach, ktoré sa v čase periodicky menia a ktorých priebeh možno opísať ako sínusový, vektor elektrického poľa budú oscilovať pozdĺž pevnej priamky (lineárna polarizácia), alebo sa otáča a opisuje elipsu.

Kedže priebeh elektrického poľa narušujú blízke elektricky vodivé predmety vrátane osôb, je nutné expozičnú situáciu charakterizovať neporušeným elektrickým poľom (t. j. poľom, aké by v danom mieste bolo bez prítomnosti osôb a bez prechodne umiestňovaných alebo prenosných predmetov).

5. **Magnetická indukcia** je vektorová veličina (\mathbf{B}) opisujúca pole, ktoré na elektrický náboj (Q) pohybujúci sa rýchlosťou (v) pôsobí silou (\mathbf{F}) rovnou:

$$\mathbf{F} = Q(v \times \mathbf{B})$$

Symbol: \mathbf{B}

Jednotka SI: tesla (T)

POZNÁMKA: Pri poli, ktoré sa v čase periodicky mení a ktorého priebeh možno opísať ako sínusový, vektor magnetického poľa budú oscilovať pozdĺž pevnej priamky, alebo sa otáča a opisuje elipsu.

6. **Intenzita magnetického poľa** je vektorová veličina (\mathbf{H}) rovná vektoru magnetickej indukcie (\mathbf{B}) delenému permeabilitou prostredia (μ):

$$\mathbf{H} = \mathbf{B}/\mu$$

Symbol: \mathbf{H}

Jednotka SI: ampér na meter (A/m)

POZNÁMKA: Pri opise biologických efektov spôsobených magnetickým poľom sa namiesto intenzity magnetického poľa častejšie používa magnetická indukcia. Vo vákuu a prakticky vo všetkých biologických objektoch sa tieto veličiny líšia len multiplikatívou konštantou: pomer \mathbf{B}/\mathbf{H} medzi magnetickou indukciou a intenzitou magnetického poľa je rovný permeabilité vákuu $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ henry na meter (H/m). Vo feromagnetických materiáloch sa však pomer \mathbf{B}/\mathbf{H} od permeability vákuu líši aj o niekoľko rádov.

Pri poli, ktoré sa v čase periodicky mení a ktorého priebeh možno opísať ako sínusový, vektor magnetického poľa budú oscilovať pozdĺž pevnej priamky, alebo sa otáča a opisuje elipsu.

7. **Hustota elektrického prúdu** je elektrický prúd prechádzajúci kolmo na zvolenú plochu delený veľkosťou tejto plochy.

Symbol: \mathbf{J}

Jednotka SI: ampér na meter štvorcový (A/m²)

8. **Pointingov vektor (\mathbf{S})** je vektorový súčin intenzity elektrického poľa (\mathbf{E}) a intenzity magnetického poľa (\mathbf{H}). Veľkosť Pointingovho vektora je hustotou toku výkonu, t. j. ide o výkon prenášaný elektromagnetickou vlnou cez jednotkovú plochu kolmú na smer šírenia vlny:

$$\mathbf{S} = \mathbf{E} \times \mathbf{H}$$

Symbol: \mathbf{S}

Jednotka SI: watt na meter štvorcový (W/m^2)

POZNÁMKA: Pri rovinnej elektromagnetickej vlnie možno hustotu toku výkonu určiť z intenzity \mathbf{E} elektrického poľa alebo z intenzity \mathbf{H} magnetického poľa, prípadne z magnetickej indukcie \mathbf{B} s použitím impedancie vákua (377ω). Platí:

$$\mathbf{S} = \mathbf{E}^2 / 377 = 377 \mathbf{H}^2 = \mathbf{E} \mathbf{H} = (\mathbf{E} \mathbf{B}) / \mu$$

\mathbf{E} a \mathbf{H} sú v jednotkách V/m , resp. A/m , \mathbf{B} v jednotkách tesla (T), \mathbf{S} je vo W/m^2

9. **Hmotnostná absorbovaná energia** je podiel diferenciálneho množstva energie dW a diferenciálneho množstva látky dm obsiahnutého v objemovom elemente dV s hustotou látky ρ :

$$SA = \frac{dW}{dm} = \frac{1}{\rho} = \frac{dW}{dV}$$

Symbol: SA

Jednotka SI: joule na kilogram (J/kg)

10. **Hmotostný absorbovaný výkon** je časová derivácia podielu diferenciálneho množstva energie dW a diferenciálneho množstva látky dm obsiahnutej v objemovom elemente dV s hustotou látky ρ :

$$SAR = \frac{d}{dt} (dW / dm) = \frac{d}{dt} [(1 / \rho)(dW / dV)]$$

Symbol: SAR

Jednotka SI: (J/kg.s)

Hmotostný absorbovaný výkon možno vyčísiť podľa týchto rovnocenných vzorcov:

$$SAR = (\rho \mathbf{E}_i^2) / \sigma \quad (1)$$

$$SAR = c_i (dT / dt) \quad (2)$$

$$SAR = \mathbf{J}^2 / (\rho \sigma) \quad (3),$$

kde

- \mathbf{E}_i – intenzita elektrického poľa vnútri telesného tkaniva vo voltoch na meter (V/m),
- σ – konduktivita tkaniva tela v siemensoch na meter (S/m),
- c_i – hmotnostná tepelná kapacita telesného tkaniva v jouloch na kilogram na stupeň Kelvina (J/kg.K),
- (dT/dt) – časová derivácia teploty v telesnom tkanive v stupňoch Celzia za sekundu ($^{\circ}\text{C/s}$),
- \mathbf{J} – hustota indukovaného elektrického prúdu v telesnom tkanive v ampéroch na meter štvorcový (A/m^2).

POZNÁMKA: Vzťahy (1) a (2) sa používajú pre vyššie frekvencie ($f > 10 \text{ MHz}$). Pri nižších frekvenciach je potrebné vziať do úvahy aj priamy (netepelný) vplyv hustoty indukovaného elektrického prúdu \mathbf{J} na procesy v tkanive a pri porovnávaní expozície s limitnou hodnotou, prípadne započítať súčasne SAR a hustotu indukovaného elektrického prúdu.

11. **Plošná hustota energie** je množstvo energie, ktoré dopadne na rovinnú plochu (alebo ktoré prešlo rovinnou plochou) kolmú na smer šírenia elektromagnetickej vlny, delené obsahom tejto plochy.

Jednotka SI: joule na meter štvorcový (J/m^2)

12. **Kontaktný elektrický prúd** je elektrický prúd tečúci telom pri kontakte človeka s vodivým predmetom, ktorý je v elektrickom alebo striedavom magnetickom poli. S akčnou hodnotou sa porovnáva časový priemer efektívnej hodnoty kontaktného elektrického prúdu stredovanej počas jednej sekundy.

Symbol: **I**

Jednotka SI: ampér (A)

13. **Indukovaný elektrický prúd** je elektrický prúd tečúci telom v dôsledku priamej expozície osoby elektrickému alebo striedavému magnetickému poľu.

Symbol: **i**

Jednotka SI: ampér (A)

14. **Špičková hodnota** je maximálna hodnota časovo premennej veličiny (napríklad intenzity poľa alebo hustoty toku výkonu) v danom časovom intervale.

15. **Absolútна hodnota** je absolútна hodnota (velkosť) vektora intenzity elektrického poľa $\mathbf{E}(t)$ v okamihu t definovaná vzťahom:

$$\mathbf{E}(t) = |\mathbf{E}(t)| = [\mathbf{E}_x^2(t) + \mathbf{E}_y^2(t) + \mathbf{E}_z^2(t)]^{1/2}$$

$\mathbf{E}_x(t)$, $\mathbf{E}_y(t)$ a $\mathbf{E}_z(t)$ sú okamžité hodnoty pravouhlých zložiek časovo premenného vektora $\mathbf{E}(t)$ elektrického poľa. Rovnaký vzťah platí pre vektor magnetickej indukcie $\mathbf{B}(t)$ a pre akúkoľvek inú vektorovú veličinu.

16. **Efektívna hodnota** je efektívna hodnota \mathbf{E}_{ef} intenzity elektrického poľa a efektívna hodnota \mathbf{B}_{ef} magnetickej indukcie v danom mieste rovná odmocnine z časového priemeru kvadrátu intenzity poľa $\mathbf{E}(t)$ a kvadrátu magnetickej indukcie $\mathbf{B}(t)$ cez períodu:

$$\mathbf{E}_{ef} = \left[(1/T) \int_t^{t+T} \mathbf{E}^2(t) dt \right]^{1/2}$$

$$\mathbf{B}_{ef} = \left[(1/T) \int_t^{t+T} \mathbf{B}^2(t) dt \right]^{1/2}$$

Rovnaký vzťah sa použije na výpočet efektívnej hodnoty elektrického prúdu a efektívnej hodnoty hustoty elektrického prúdu.

Efektívna hodnota hustoty toku výkonu je časový priemer hustoty toku výkonu cez períodu:

$$S_{ef} = (1/T) \int_t^{t+T} S(t) dt$$

$T = 1/f$ je períoda príslušnej oscilujúcej veličiny (s)

f je frekvencia ($s^{-1} = Hz$)

17. **Časový priemer (spôsob stredovania):** s akčnými hodnotami pre nepretržitú expozíciu stanovenými v prílohe č. 2 sa zistené hodnoty zodpovedajúcich veličín porovnávajú rôzne podľa biologických mechanizmov, ktorými elektrické a magnetické pole rôznych frekvencií pôsobí na tkanivo ľudského tela:

Pri veličinách charakterizujúcich pole s frekvenciou vyššou ako 1 kHz a pri hustote toku výkonu sa s akčnými hodnotami porovnávajú časové priemery \mathbf{E}_{st} , \mathbf{B}_{st} a \mathbf{S}_{st} vypočítané zo zistených efektívnych hodnôt

a) pri poli s frekvenciou nižšou ako 100 kHz alebo rovnou 100 kHz podľa vzťahov:

$$\mathbf{E}_{st} = (1/T_c) \sum \mathbf{E}_i t_i \quad \text{prípadne } E_{st} = (1/T_c) \int_t^{t+T} \mathbf{E}_{ef}(t) dt$$

$$\mathbf{B}_{st} = (1/T_c) \sum \mathbf{B}_i t_i \quad \text{prípadne } B_{st} = (1/T_c) \int_t^{t+T} \mathbf{B}_{ef}(t) dt$$

s dobov stredovania $T_c = 1$ sekunda,

b) pri poli s frekvenciou vyššou ako 100 kHz a nižšou ako 10 GHz alebo rovnou 10 GHz podľa vzťahov:

$$\mathbf{E}_{st} = \left[1 / T_s \sum \mathbf{E}_i^2 t_i \right]^{1/2} \quad \text{prípadne} \quad \mathbf{E}_{st} = \left[(1 / T_s) \int_t^{t+T} \mathbf{E}_{ef}^2(t) dt \right]^{1/2}$$

$$\mathbf{B}_{st} = \left[1 / T_s \sum \mathbf{B}_i^2 t_i \right]^{1/2} \quad \text{prípadne} \quad \mathbf{B}_{st} = \left[(1 / T_s) \int_t^{t+T} \mathbf{B}_{ef}^2(t) dt \right]^{1/2}$$

$$\mathbf{S}_{st} = (1 / T_s) \sum \mathbf{S}_i t_i \quad \text{prípadne} \quad \mathbf{S}_{st} = (1 / T_s) \int_t^{t+T} \mathbf{S}_{ef}(t) dt$$

s dobu stredovania $T_s = 6$ minút a pre frekvenciu z intervalu od 10 GHz do 300 GHz s dobu stredovania $T_s = 68 / (10^{-9} \cdot f^{1.05})$. Frekvencia je v jednotkách Hz, čas T_s bude v minútach.

\mathbf{E}_i a \mathbf{B}_i sú efektívne hodnoty intenzity elektrického poľa a magnetickej indukcie, **\mathbf{S}_i** je efektívna hustota toku výkonu pre i-tú expozíciu trvajúcu čas t_i . Výrazy s integrálmi sa použijú, ak v časovom úseku, cez ktorý sa streduje, bol zaznamenaný spojito premenný časový priebeh okamžitých efektívnych hodnôt $\mathbf{E}_{ef}(t)$, $\mathbf{B}_{ef}(t)$ a $\mathbf{S}_{ef}(t)$ intenzity elektrického poľa, magnetickej indukcie alebo hustoty toku výkonu.

Pri poli s frekvenciou nižšou ako 1 kHz nie je časové stredovanie prípustné. S akčnými hodnotami sa v tomto prípade porovnávajú zistené efektívne hodnoty elektrického poľa a magnetickej indukcie priamo.

18. **Časový interval na stanovenie priemeru** (T_c , T_{st}) je čas, počas ktorého je stredovaná príslušná veličina, napríklad intenzita elektrického poľa. Pre frekvencie od 1 000 Hz do 100 kHz je časový interval na stanovenie priemeru 1 sekunda, pre frekvencie vyššie ako 100 kHz a nižšie ako 10 GHz je 6 minút, pre frekvencie od 10 GHz do 300 GHz je $T_{st} = 1,92 \cdot 10^{11} / f^{1.05}$ (f je frekvencia v Hz, T_{st} je čas stredovania v minútach). Veličiny (intenzita elektrického poľa, magnetická indukcia, hustota indukovaného elektrického prúdu) s frekvenciou nižšou ako 1 000 Hz sa pre porovnanie s akčnými hodnotami nestredujú.

19. **Statické pole je** na účely tohto nariadenia vlády elektrické alebo magnetické pole, ktorého časová zmena má frekvenciu nižšiu ako 1 Hz.

20. **Pole s niekoľkými frekvenciami** je superpozícia dvoch alebo viacerých fázovo nekoherentných zložiek elektromagnetickeho poľa s rôznymi frekvenciami.

21. **Oblasť blízkeho poľa** je oblasť nachádzajúca sa blízko zdroja vysokofrekvenčného poľa, v ktorej nemá elektrické a magnetické pole charakter rovinnej vlny. Oblasť blízkeho poľa sa ďalej delí na reaktívnu oblasť, ktorá je k vyžarujúcej štruktúre najbližšie a obsahuje skoro celú uloženú energiu, a na oblasť vyžarovania, kde už radiačné pole prevažuje nad reaktívnym poľom, má však zložitú štruktúru. Pre väčšinu antén sa obyčajne za vonkajšiu hranicu reaktančného poľa považuje vzdialenosť od povrchu antény rovná polovici vlnovej dĺžky.

22. **Oblasť vzdialenej zóny** je oblasť, v ktorej prevláda charakter rovinnej vlny, keď vektorové elektrické zložky a magnetickej zložky poľa sú navzájom kolmé a ležia v rovine kolmej na smer šírenia vlny.

23. **Vlnová impedancia** (Z) je pomer intenzity elektrického poľa k intenzite magnetického poľa v elektromagnetickej vlni. Vlnová impedancia pre rovinnú vlnu šíriacu sa vo vákuu je $Z_0 = (\mu_0 / \epsilon_0)^{1/2}$, teda približne 377Ω .

24. **Pracovný cyklus (pri periodicky prerušovanom poli)** je pomer doby trvania impulzu poľa k perióde opakovania impulzov. Pracovný cyklus rovný jednej zodpovedá neprerušovanému poľu.

25. **Elektrická indukcia** je vektorová veličina rovná intenzite elektrického poľa (\mathbf{E}) násobenej permitivitou (ϵ):

$$D = \epsilon E$$

Symbol: **\mathbf{D}**

Jednotka SI: coulomb na meter štvorcový (C/m^2)

26. **Permeabilita** je magnetická permeabilita materiálu (prostredia) definovaná ako pomer medzi velkosťou magnetickej indukcie (\mathbf{B}) a intenzitou magnetického poľa (\mathbf{H}):

$$\mu = \mathbf{B} / \mathbf{H}$$

Symbol: μ

Jednotka SI: henry na meter (H/m)

POZNÁMKA: Pre všetky neferomagnetické materiály vrátane tkaniva ľudského tela je permeabilita dostatočne presne rovná $4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m, t. j. hodnota totožná s permeabilitou vákua.

27. **Permitivita** je charakteristika dielektrického materiálu (napríklad biologického tkaniva) definovaná ako podiel veľkosti elektrickej indukcie a intenzity elektrického poľa:

$$\epsilon = \mathbf{D} / \mathbf{E}$$

Symbol: ϵ

Jednotka SI: farad na meter (F/m)

28. **Vlnová dĺžka** je vzdialenosť, ktorú prekoná vlna počas jedného cyklu. Vlnová dĺžka elektromagnetickej vlny súvisí s frekvenciou f a rýchlosťou v vlny:

$$v = f \lambda$$

Symbol: λ

Jednotka SI: meter (m)

POZNÁMKA: Vo vakuu sa rýchlosť elektromagnetickej vlny rovná rýchlosťi svetla c .

29. **Odrazené žiarenie** je elektromagnetické pole vyvolané vodivými alebo posuvnými elektrickými prúdmi indukovanými vo vodivom alebo v dielektrickom predmete elektromagnetickými vlnami dopadajúcimi na tento predmet z jedného zdroja alebo niekolkých zdrojov. Odrážajúci objekt sa niekedy nazýva sekundárny žiarič.

30. **Jav polarizácie** elektromagnetickej vlny je jav, pri ktorom vektor intenzity elektrického poľa, ako aj vektor intenzity magnetického poľa opisuje všeobecne elipsu bud' v smere chodu hodinových ručičiek, alebo proti nemu. Kruhová alebo lineárna polarizácia nastáva, ak sa elipsa zmení na kružnicu alebo na priamku.

31. **Elektrická polarizácia (\mathbf{P})** vyjadruje objemovú hustotu dipólových momentov v látke. Je to vektor definovaný:

$$\mathbf{P} = \mathbf{D} - \epsilon_0 \mathbf{E}$$

Symbol: \mathbf{P}

Jednotka SI: coulomb na meter štvorcový (C/m²)

32. **Zdroj vyžarovania elektromagnetického poľa** je technické zariadenie určené na vysielanie obrazu, zvuku, signálov alebo dát prostredníctvom elektromagnetických vln.