

Ing. Jiří Krupica

Vyšetřování elektromagnetické kompatibility drážních zařízení v oblasti vysokofrekvenčního rušení

Klíčová slova: Vysokofrekvenční rušení, drážní zařízení, elektromagnetická kompatibility

1. Úvod

Pojem elektromagnetická kompatibility (EMC) vznikl v šedesátých letech minulého století v USA. Označuje se tak nová integrující vědecká disciplína, která zkoumá podmínky slučitelnosti provozu různých elektrických systémů i jejich jednotlivých komponentů a hledá cesty k jejich optimalizaci.

Elektromagnetická kompatibility nemůže pouze zkoumat vlivy jednotlivých systémů mezi sebou, ale musí vzít do úvahy také jejich působení na živý organismus. Jsou známy řady negativních působení na zvířata, ale i na člověka.

U Českých drah se tímto oborem zabývá Technická ústředna Českých drah, Sekce elektrotechniky a energetiky, oddělení, které nese přímo název Elektromagnetické kompatibility. V oddělení pracují odborníci, kteří se problematikou EMC zabývají jak po stránce teoretické, tak i po stránce praktické. Oddělení řeší otázky EMC jak v oblasti výkonové elektrotechniky, tak i v oblasti vysokofrekvenčního rušení (EMI). Proto je oddělení vybaveno pro obě oblasti potřebnou měřicí technikou na odpovídající úrovni.

2. Základní pojmy

Rozvoj elektroniky, zejména mikroelektroniky, radikálně mění koncepci a způsoby použití elektrotechnických zařízení. Zvyšují se nároky na jejich vlastnosti, umístění a způsoby použití.

Je evidentní stále větší snaha člověka odstranit namáhavou tělesnou i duševní práci. To zcela zákonitě vede k neustálému rozvoji všech systémů spadajících do oblasti elektroinženýrství. V dobách, kdy se jednotlivé „elektrosystémy“ provozovaly zcela nezávisle nebo jen s volnou vazbou k ostatním (zdroje a rozvod elektrické energie, elektromotory, rádiové vysílače a přijímače ap.), bylo hlavní snahou

specialistů zabezpečit spolehlivou funkci „svého“ systému při zachování potřebné ekonomické efektivity. Přitom nikdo neuvažoval o tom, jak tento „jejich“ systém ovlivňuje funkci ostatních zařízení, a jaké prostředky proto musí tyto ostatní systémy vynaložit na odstranění jeho rušivých vlivů k zabezpečení svého spolehlivého provozu. Dnes je však situace zcela jiná.

Z ekologie jsme již poučení o podstatném rozdílu mezi odstraňováním negativních následků již hotového průmyslového nebo energetického komplexu, a mezi tím, když výběr lokality a technických prostředků komplexu je již ve fázi přípravy projektu ovlivňován ekologickými hledisky. Je proto třeba, abychom co nejdříve naši současnou metodu „**odstraňování následků**“ povýšili na „**metodiku systematické prevence**“, která by minimalizovala vzájemné elektromagnetické ovlivňování různých technických systémů mezi sebou, ale i nežádoucí zdravotní ohrožení člověka. Proto vzniká úplně nový obor „**Elektromagnetická kompatibilita**“.

Elektromagnetická kompatibilita nemůže pouze zkoumat vlivy jednotlivých systémů mezi sebou, ale musí vzít do úvahy také jejich působení na živý organismus. Jsou známy řady negativního působení na zvířata, ale i na člověka. Přitom je třeba si uvědomit, že za nežádoucí vlivy na člověka dnes již nepovažujeme jen přímé působení elektromagnetického pole, ale i dlouhodobé působení „**elektronizovaného životního prostředí**“ doma i na pracovišti, a také ohrožení zdraví či života v důsledku technických havárií, vyvolaných nedostatečnou ochranou proti parazitnímu elektromagnetickému ovlivnění systému.

V oblasti zdrojů **elektromagnetického rušení (interference) (EMI)** se zkoumají zejména obecné otázky mechanismů vzniku rušení, jeho charakteru a intenzity. Mezi přirozené zdroje rušení patří hlavně elektrické výboje v ovzduší, prudké změny zemského magnetického i elektrického pole a elektromagnetické vlnění produkované kosmickými tělesy. Umělých zdrojů rušení je nepřehledné množství, např. silnoproudé generátory, vedení vysokého napětí, výkonové polovodičové měniče, nelineární spotřebiče, elektrická trakce, ale také i spalovací motory v nezávislé trakci, měniče v osobních železničních vozech, lékařské přístroje, domácí elektrické a elektronické přístroje i počítače.

Druhá oblast zahrnuje problematiku **elektromagnetického prostředí (cesty)**, umožňujícího vznik nežádoucích vazeb. Elektromagnetická vazba je způsob i cesta, kterou energie ze zdroje rušení přechází do rušených objektů. Zde se zkoumají hlavně podmínky šíření a mechanismy jednotlivých druhů elektromagnetických vazeb.

Problematika **objektů či přijímačů rušení** se zabývá hlavně klasifikací typů a podrobnou specifikací rušivých účinků na základě analýzy konstrukčních a technologických parametrů a z toho vyplývající jejich tzv. elektromagnetickou odolností. **Elektromagnetická odolnost (EMS)** je vlastnost zařízení a systému pracovat bez poruch nebo s přesně definovaným přípustným vlivem v daném prostředí.

Velmi rozsáhlou a důležitou oblastí je **měření elektromagnetického rušení (interference)**. Zahrnuje měřicí metody a postupy pro kvantitativní hodnocení vybraných parametrů hlavně na rozhraních zdrojů a přijímačů rušení. Kromě měření se

v současné době rychle rozvíjí i oblast testování elektromagnetické odolnosti objektů pomocí tzv. simulátorů rušení. Testování se provádí nejen na hotových zařízeních, ale hlavně i v průběhu jejich vývoje.

Další důležité oblasti EMC řeší otázky, směřující ke zvýšení **elektromagnetické kompatibility systémů**. První je oblast omezování interference zdrojů elektromagnetického rušení, dále oblast omezování nežádoucích elektromagnetických vazeb (zejména souběhy, zemnění, stínění) a konečně oblast zvyšování elektromagnetické odolnosti objektů.

Druhou důležitou oblastí je **analýza a prognostika** složitých systémů z hlediska EMC. Ve světě se stává zcela samozřejmou a nezbytnou součástí systémového inženýrství. Sledují se zde otázky automatizovaných systémů řízení technologických procesů, podmínky technického zabezpečení přenosu dat v lokálních technologických i kancelářských sítích i plošně rozsáhlých veřejných datových sítích. Důležité jsou i otázky kompatibility spotřební elektroniky s domácími spotřebiči i se systémy hromadného dálkového ovládání.

Na obě předchozí popsané oblasti navazuje velmi důležitá oblast **tvorby norem a legislativních předpisů** EMC.

3. EMC biologických systémů

I když vlivy elektromagnetických polí a elektrických proudů na živý organizmus jsou známy již delší dobu, nejsou výsledky dosavadních biologických a biofyzikálních výzkumů v souvislosti s ochranou pracovního a životního prostředí nikterak jednoznačné. Obecné, biologické účinky elektromagnetického pole závisí na jeho charakteru, době působení a vlastnostech organismu. Účinky se posuzují podle nesespecifických reakcí organismu.

U vř polí (10 kHz - 1 GHz) jsou zatím nejvíce objasněny tepelné účinky. To jsou takové, jejichž účinek se projeví jako výsledek ohřevu tkání vystavených vysokým úrovním polí. Dále mají vliv na centrální nervový systém, srdce, cévy, krvetvorný a imunitní systémy, což se přisuzuje působením polí s nízkou úrovní. Genetické a karcinogenní účinky polí zatím nebyly jednoznačně prokázány.

Z výsledků prováděných prací vyplývá, že u elektrických složek pole do úrovně 10 kV/m nebyly potvrzené zdravotní vlivy. Nejde to však paušalizovat, protože existují jedinci, kteří vnímají pole již podstatně nižší úrovně, například již od úrovně 2 kV/m. Nebyl však zatím prokázán žádný patologický vliv.

U magnetických polí nebyly také dosud zaznamenány žádné biologické účinky do úrovně indukované proudové hustoty $1 \mu\text{A}/\text{cm}^2$, což je do indukce 100 mT na 3 Hz a 5 mT na 50 Hz. V rozsahu $1 - 10 \mu\text{A}/\text{cm}^2$, to je 100 - 1000 mT na 3 Hz nebo 5 - 50 mT na 50 Hz jsou již pozorována ovlivnění nervového systému, vizuální funkce a stimulace růstu kostí. Nad $100 \mu\text{A}/\text{cm}^2$, to je 10 T na 3 Hz nebo 500 mT na 50 Hz, již hrozí akutní poškození zdraví.

U statických magnetických polí se předpokládá, že krátkodobá expozice v poli nad 5 T může vyvolat výrazně škodlivé účinky, které se mohou projevit snížením rychlosti krevního toku v aortě a výrazným snížením pracovní schopnosti. Dlouhodobé působení pole nízké úrovně řádově do 2 T se projevuje v odezvěch centrálního nervového systému, kardiovaskulárního a endokrinního systému.

4. Ochrana před možnými účinky elektromagnetických polí

Každý člověk reaguje na působení elektromagnetického pole jinak, protože jeho adaptační, kompenzační a regenerační možnosti a schopnosti jsou individuální. Proto je velmi obtížné analyzovat změny v organismu a na základě statistických výsledků dojít k obecně platným závěrům. To je jeden z důvodů, proč je ve světě zatím jen málo konkrétních klinických studií, a ty co existují jsou zaměřeny na vyšší expozice elektromagnetickým polem v pracovním procesu. Přitom za nežádoucí vlivy na člověka lze dnes považovat nejen přímé působení elektromagnetického pole na jeho pracovišti (obsluha vysílačů, radiolokátorů, výpočetních středisek apod.), ale i dlouhodobé bezděčné působení elektronizovaného životního prostředí zejména doma, kde většina lidí tráví hodiny svého času ve "společnosti" elektrických a elektronických zařízení (televizní a rozhlasové přijímače, kuchyňské spotřebiče, osobní počítače apod.).

Problematikou EMC biologických systémů se zabývají některá výzkumná lékařská pracoviště s cílem posoudit odolnost lidského organismu vůči elektromagnetickým vlivům, mechanismy jejich působení apod. U vysokofrekvenčních a mikrovlnných polí jsou relativně nejvíce objasněny tzv. **tepelné účinky**, tj. účinky, které se objeví jako výsledek ohřevu tkání vystavených vysokým úrovním polí. Překročením hodnot prahových výkonových hustot elektromagnetického pole na velmi vysokých kmitočtech může nastat tepelné poškození organismu.

Účinky elektromagnetického pole na centrální nervový systém, srdečně-cévní, krvetvorný a imunitní systémy se přisuzují tzv. **netepelným účinkům**, tj. déle trvajícím expozicím polí s relativně nízkou výkonovou úrovní. Ani tyto, ani genetické či karcinogenní účinky však zatím nebyly jednoznačně prokázány. Všechny tyto skutečnosti v obtížnosti posuzování EMC biologických systémů jsou příčinou toho, že v příslušných hygienických normách ve světě existují až řádově velké rozdíly, např. v přípustných dávkách elektromagnetického záření.

Z hlediska účinků na populaci je třeba rozlišit expozice na profesionální a občanskou. U profesionální expozice jsou pracující vystaveni vyšším úrovním polí než je to u občanské expozice. Přestože u profesionální expozice jsou hodnoty polí relativně vysokým polím, které jsou v drtivé většině povoleném hygienickém limitu. Zatím nejsou registrována poškození zdraví, která by se dala účinkům polí prokázat.

Pokud budou nalezeny nespecifické potíže typu poruchy spánku, pálení očí, neurotizující tendence a podobně u pracujících v průmyslových expozicích níže a v polí, bude účelné provést proměření polí v pracovním prostředí.

Ochranu lze rozdělit do tří skupin :

- organizační opatření
- technická opatření a prostředky
- léčebně preventivní opatření

4.1 Organizační opatření

Jsou založena na účelném rozmístění zdrojů záření a ozařovaných objektů. Dále na vymezení místa a doby pobytu v elektromagnetickém poli, ale také na případném administrativním opatření omezení doby provozu zdroje, nebo jeho výkonu.

4.2 Technická opatření a prostředky

Spočívají v lokální, kolektivní nebo v individuální ochraně. Lokální ochranou je v případě vnějších zdrojů jejich stínění. U vnějších zdrojů je to stínění stěn, oken, dveří. Na mikrovlnách lze použít i pohlcující materiály. Kolektivní ochrana zahrnuje především technická opatření například změny charakteristik zdroje. Mezi individuální prostředky náleží ochranné oděvy a brýle.

4.3 Léčebně preventivní opatření

Mezi tato opatření patří v první řadě povinnost dodržovat stanovené hygienické limity. V případě profesionálních expozičních musí být povinné vstupní a periodické prohlídky. Na základě těchto prohlídek může vzniknout i návrh na přeřazení osob, nebo i třeba změnu režimu jejich práce. Nejvyšší přípustné limity se nevztahují na případy ozařování nemocných za účelem léčby.

Není-li možné se vyhnout kombinaci s dalšími nežádoucími faktory prostředí a vznikne-li důvodné podezření, že účinky se vzájemně sčítají, může příslušný zdravotní orgán zpřísnit nejvýše přípustné limity.

Je samozřejmé, že v závislosti na typu zdroje vyzařování, jeho výkonu, kmitočtu, charakteru činnosti či dalších okolnostech může být použit některý z uvedených technických či organizačních prostředků ochrany nejen samostatně, nýbrž i v libovolné vhodné kombinaci.

5. Klasifikace rušivých signálů a jejich zdrojů

Každý elektrotechnický systém můžeme pokládat zároveň za zdroj i za přijímač elektromagnetického rušení. Z praktických důvodů však přesto vyčleňujeme typickou skupinu systémů, u nichž vysoce převažuje proces generování rušivých signálů nad jejich nežádoucím příjmem a nazýváme je **interferenčními zdroji** či **zdroji elektromagnetického rušení**. Klasifikaci rušení i jejich zdrojů lze uskutečnit podle mnoha různých hledisek.

Z hlediska zamezení rušení jsou důležité především **umělé interferenční zdroje**, tj. zdroje vzniklé lidskou technickou činností. **Přírodní (přirozené) zdroje** rušivých signálů musíme brát jako fakt, jehož vzniku většinou nemůžeme zabránit; zbývá tedy jen předcházet jejich následkům.

Takové interferenční zdroje, které jsou základem funkce jednoho systému (např. sdělovací signály vysílačů) a přitom mohou ovlivnit základní funkce jiného systému a být tedy vůči němu rušivé, nazýváme **funkční**. Ostatní zdroje, které při svém provozu produkují parazitní (nežádoucí) rušivá napětí či pole, označujeme jako **parazitní** či **nefunkční**.

Interferenční zdroje lze rovněž členit podle časového průběhu rušivého signálu. **Impulsní rušení** má charakter časové posloupnosti jednotlivých impulsů nebo přechodných jevů. Opakem je tzv. **spojité rušení**, které nemůže být považováno za posloupnost oddělených jevů a působí kontinuálně (nepřetržitě) na rušené zařízení. Kombinací spojitého a impulsního rušení je **kvazi-impulsní rušení**.

S časovým průběhem rušivého signálu je jednoznačně vázána i šířka jeho kmitočtového spektra, což je údaj velmi důležitý zejména z hlediska použití vhodných prostředků pro potlačení (filtraci) rušení. **Úzkopásmové rušení** je produkováno zejména "užitečnými" signály rozhlasových a televizních vysílačů, charakter **širokopásmového rušení** má naopak většina tzv. průmyslových rušivých signálů, ať již mají časový průběh spojitý, impulsní či kvazi-impulsní. Rovněž všechna přírodní rušení jsou svou podstatou širokopásmová.

Z hlediska obsazení kmitočtového spektra a fyzikálního působení lze rušení dále členit na nízkofrekvenční a vysokofrekvenční.

Nízkofrekvenční rušení se projevuje dvojitým způsobem. **Energetické nízkofrekvenční rušení** působí na napájecí energetickou soustavu v pásmu kmitočtů od nuly do 2 kHz a způsobuje hlavně zkreslení (deformaci) napájecího napětí a odebíraného proudu energetických sítí. To se projevuje rušivě v provozu zařízení, která jsou závislá na tvaru křivky napájecího elektrického napětí, jako jsou např. ovládací a sdělovací systémy, osvětlení, stroje a přístroje a další. Zdrojem energetického rušení je obecně každá nelineární zátěž napájecí sítě způsobující deformaci odebíraného proudu.

Akustické nízkofrekvenční rušení působí v pásmu do 10 kHz, kde negativně ovlivňuje funkci přenosových informačních systémů, jako jsou telefony, rozhlas, měřicí a řídicí zařízení, komunikační a informační soustavy apod. Toto rušení generují prakticky všechny energetické zdroje, systémy přenosu dat, radary apod.

Vysokofrekvenční neboli **rádiové rušení** leží podle Radiokomunikačního řádu v pásmu od 10 kHz do 400 GHz. Ke zdrojům rádiového rušení patří prakticky všechny existující interferenční zdroje, neboť jejich rušivé signály sahají prakticky vždy až do těchto kmitočtových oblastí.

Z obecného hlediska se z každého interferenčního zdroje šíří rušivý signál jak vyzařováním (prostorem), tak i po napájecích či sdělovacích vedeních. U různých zdrojů rušení však obvykle jeden z těchto způsobů šíření převažuje, a proto se

interferenční zdroje někdy rozdělují na **zdroje rušení šířených vedením** a na **zdroje rušení šířených vyzařováním (prostorem)**.

Z uvedeného přehledu zdrojů rušivých signálů je zřejmé, že není možné provést jejich přesnou a vyčerpávající klasifikaci. Různé zdroje rušení se navzájem prolínají a navíc problém komplikuje to, že vztahy a vazby ve sdělovací, přenosové, informační a řídicí technice jsou vždy velmi složité.

6. Legislativa

Rada Evropské unie v roce 1989 vydala směrnici č.89/336/EC s názvem „**Směrnice o sblížení zákonů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility**“. Směrnice č.89/336/EC byla v každém členském státě Evropské unie přeložena do národního jazyka a schválena vládami jako **zákon** platný od **1.1.1996**. Od tohoto data musí veškeré zboží prodávané na evropských trzích tuto směrnici respektovat. To znamená, že každý výrobce, distributor či prodejce musí prokázat, že jeho výrobek je s uvedenou Směrnicí v souladu, tedy že splňuje tzv. **harmonizované evropské normy** pro oblast EMC. Harmonizované normy odrážejí obecně přijímaný dosažený stav techniky v Evropské unii v oblasti elektromagnetické kompatibility.

Je tedy v zájmu fungování vnitřního trhu mít normy pro elektromagnetickou kompatibilitu zařízení, jež by byly harmonizovány na úrovni Společenství. Po zveřejnění odkazu na danou normu v *Úředním věstníku Evropské unie* by její splnění mělo vést k předpokladu shody s příslušnými základními požadavky, ačkoliv by mělo být povoleno prokázání shody i jinými prostředky. Splnění harmonizované normy znamená shodu s jejími ustanoveními a prokázání této shody na základě postupů v ní uvedených nebo na něž se daná harmonizovaná norma odkazuje.

Výrobci zařízení určeného pro připojení k sítím by měli tato zařízení konstruovat tak, aby při používání v normálních provozních podmínkách nezpůsobovalo nepřijatelné zhoršení fungování dané sítě.

Provozovatelé sítí by měli své sítě konstruovat tak, aby se na výrobce zařízení, u kterého se předpokládá připojení k sítím, nekladly neúměrně vysoké nároky z důvodu předcházení nepřijatelnému zhoršení fungování sítě.

Při přípravě harmonizovaných norem by evropské normalizační organizace měly tento cíl brát patřičně v úvahu (včetně souhrnného vlivu příslušných druhů elektromagnetických jevů).

V souvislosti se všeobecnými přípravami přistoupení České republiky k Evropské unii byl po několikaleté přípravě Parlamentem ČR v lednu 1997 přijat zákon č.22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky, který nabyl účinnosti dnem 1.9.1997 ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon byl novelizován a doplněn zákonem č.71/2000 Sb. ze dne 24. 2. 2000. Na tyto zákony navázala řada vládních nařízení ve formě prováděcích vyhlášek

7. Posuzování elektromagnetického rušení drážních zařízení

Drážní zařízení se skládá z rozlehlých systémů a instalací. Proto nelze stanovit zkoušky odolnosti pro takto rozlehlé soubory. Úrovně odolnosti stanovené pro přístroje musí normálně zajistit spolehlivý provoz. Je však nezbytné zpracovat plán zajištění EMC, aby se zapracovaly i specifické okolnosti. Příkladem může být železniční trať vedená v blízkosti vysokofrekvenčního vysílače o velkém výkonu, který způsobuje abnormálně vysoké intenzity polí. Pro drážní zařízení pracující v blízkosti takového vysílače se mohou přijmout zvláštní podmínky.

Soubor norem **ČSN EN 50 121, Drážní zařízení – Elektromagnetická kompatibilita**, obsahuje následující části:

část 1 Všeobecně- Tato část popisuje elektromagnetické chování dráhy. Specifikuje funkční kritéria pro celek. Obsahuje postupy řízení pro dosažení EMC na rozhraní mezi drážní infrastrukturou a vlaky.

část 2 Emise celého drážního systému do vnějšího prostředí -Tato část stanoví meze vysokofrekvenční emise z dráhy do vnějšího prostředí. Stanoví použité zkušební metody a podává informace o typických velikostech pole na trakčních a vysokofrekvenčních kmitočtech.

část 3-1 Drážní vozidla – Vlak a celkové vozidlo -Tato část stanoví meze a odolnosti pro všechny typy drážních vozidel. Pokrývá hnací vozidla a celé vlakové soupravy, jakož i nezávislé tažné vozy. Rozsah platnosti této normy končí u rozhraní vozu a odpovídajících vstupech a výstupech energie.

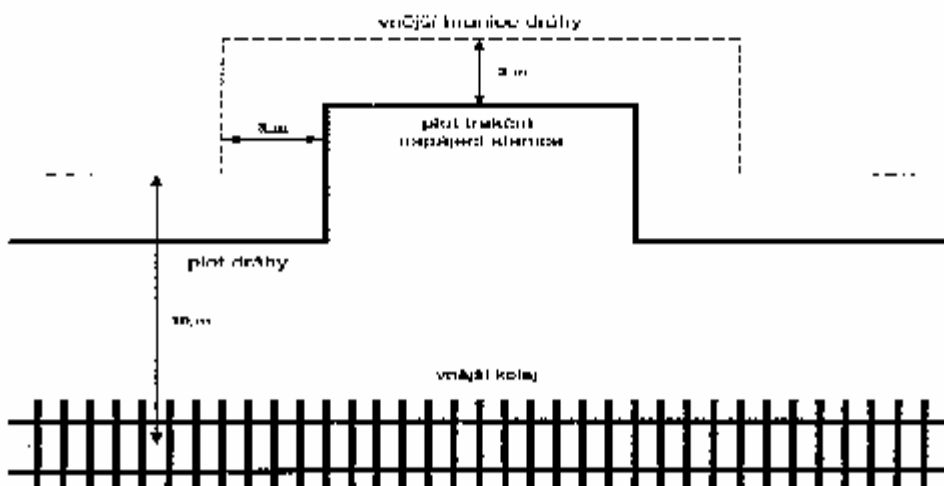
část 3-2 Drážní vozidla – Zařízení - Tato část platí pro aspekty emise a odolnosti EMC elektrických a elektronických zařízení určených k použití na drážních vozidlech.

část 4 Emise a odolnost zabezpečovacích a sdělovacích zařízení -Tato část stanoví meze elektromagnetické emise a odolnosti zabezpečovacích a sdělovacích zařízení

část 5 Emise a odolnost pevných instalací a zařízení trakční napájecí soustavy - Tato část platí pro aspekty emise a odolnosti EMC elektrických a elektronických zařízení určených k použití v pevných instalacích spojených s napájecí soustavou.

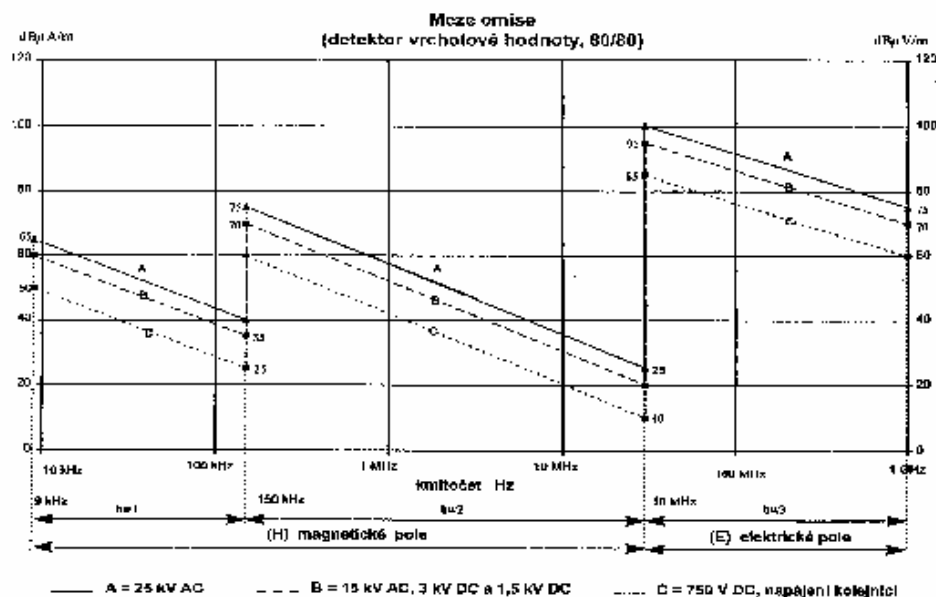
8. Základní požadavky na meze emisí drážních zařízení

Emise dráhy se kontrolují v kmitočtovém rozsahu 9 kHz až 1 GHz. Používá se metoda měření s detektorem vrcholové hodnoty. Místa měření jsou znázorněna na následujícím obrázku:1.



Obrázek 1

Na obrázku 2 je pak jsou meze emisí drážního systému do vnějšího prostředí

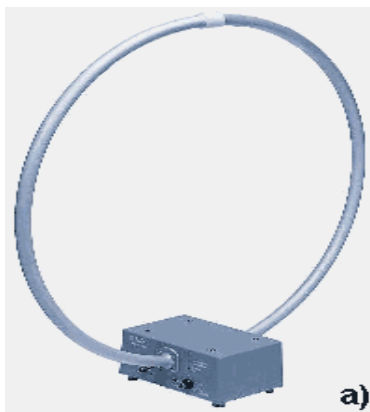


Obrázek 2

Norma stanoví meze vysokofrekvenční emise z drážního zařízení do vnějšího řízení se musí určit z rozdílu naměřeného celkového rušení v daném místě s provozem drážního zařízení a „pozadí“, to znamená při stavu, kdy je drážní zařízení vypnuto.

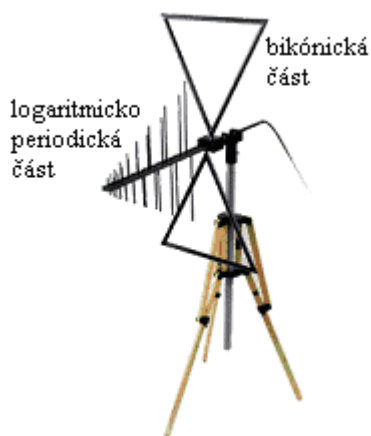
Jak ukazuje graf mezí emisí drážních zařízení do vnějšího prostředí, celý rozsah frekvencí 9 kHz – 1 GHz se dělí na dvě části. V první části v rozsahu

od 9 kHz do 30 MHz je měřeno magnetické pole. K tomu jsou nutné příslušné antény. Většinou se používají smyčkové antény.. I toto pásmo je rozděleno frekvencí 150 kHz ještě na dvě části. Pod touto hranicí se pro měření používá šířka pásma 200 Hz, nad touto frekvencí se užívá šířka pásma 9 kHz. Toto rozdělení také vysvětluje nespojitý průběh stanovených mezí. Na obrázku 3 je příklad antény pro měření magnetického pole.



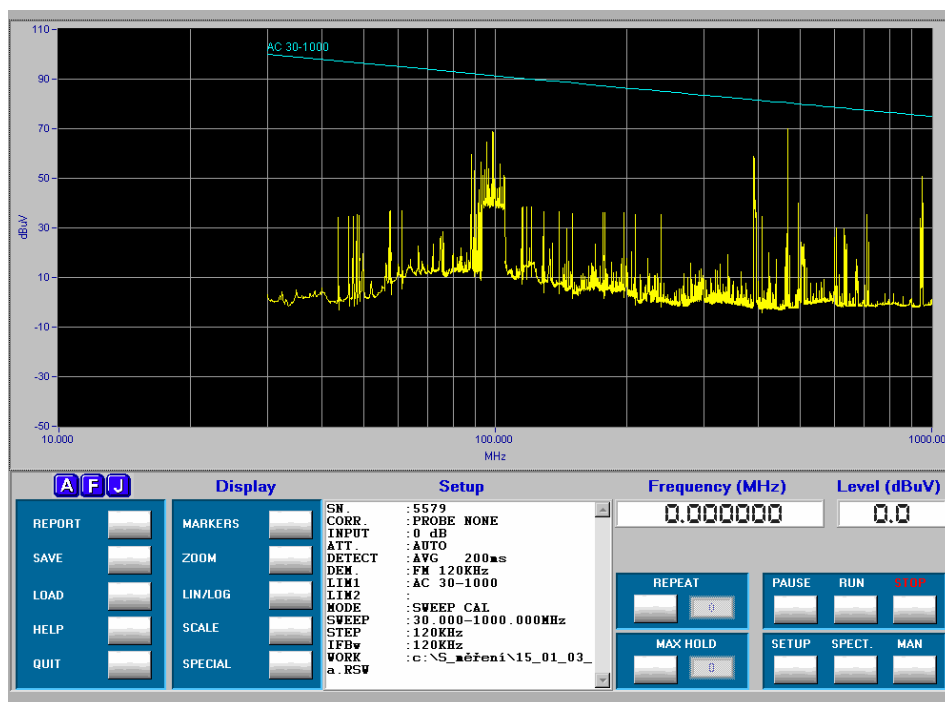
Obrázek 3

V pásmu od 30 MHz do 1 GHz se měří elektrické pole. Zde se užívá šířka pásma 120 kHz. K tomu se používají antény odlišného typu, například logaritmicko periodické. Na obrázku 4 je příklad antény pro měření elektrického pole



Obrázek 4

Obrázek 5 ukazuje pohled na panel měřicího přístroje pro měření vysokofrekvenčního rušení v pásmu 30MHz – 1 GHz



Obrázek 5

Mimo měření anténami existuje ještě řada měření, kdy se používají speciální sondy. Jedná se o měření rušení galvanickou cestou, kdy se používají proudové sondy. Dále se měří vyzařování kabelových vedení, kde se používají absorbéry.

Samostatnou kapitolou je měření blízkého rušivého pole. Rušivé signály vyzařované do prostoru jednotlivými elektronickými součástkami, obvody, nebo funkčními bloky jsou měřeny speciálními měřicími sondami elektrického či magnetického pole. Tyto malé ruční antény jsou užívány zejména při vývoji a diagnostice elektronických zařízení.

9. Závěr

V roce 2004 byla novelizován směrnice rady Evropy. Jsou v ní zahrnuty současné poznatky z vědy a výzkumu Ochrana proti elektromagnetickému rušení vyžaduje uložení povinností různým hospodářským subjektům. Pro dosažení této ochrany by se měly povinnosti uplatňovat korektním a účinným způsobem.

Uvedení přístroje na trh nebo do provozu by mělo být možné pouze tehdy, pokud příslušný výrobce prokázal, že daný přístroj byl zkonstruován a vyroben ve shodě s požadavky této směrnice. Přístroj uvedený na trh by měl mít označení CE potvrzující shodu s touto směrnicí. Ačkoliv za posouzení shody by měl odpovídat výrobce bez potřeby zapojení nezávislého subjektu posuzujícího shodu, měli by mít výrobci možnost využívat služeb takového subjektu.

Povinnost posouzení shody by měla od výrobce vyžadovat posouzení elektromagnetické kompatibility přístroje vycházející z daných jevů s cílem zjistit, zda přístroj splňuje nebo nespĺňuje požadavky na ochranu podle této směrnice.

Může-li mít přístroj různé konfigurace, mělo by posouzení potvrdit, zda přístroj splňuje požadavky na ochranu ve výrobcem předpokládaných konfiguracích, jež představují běžné použití pro daný účel.

Pevné instalace včetně velkých strojů a sítí mohou být zdrojem elektromagnetického rušení nebo jím mohou být ovlivněny. Mezi pevnou instalací a přístrojem může existovat rozhraní a elektromagnetické rušení způsobované pevnou instalací může mít vliv na přístroj a opačně. Z hlediska elektromagnetické kompatibility není důležité, zda elektromagnetické rušení způsobuje přístroj nebo pevná instalace.

Není vhodné posuzovat shodu přístroje uvedeného na trh pro zabudování do dané pevné instalace izolovaně od této pevné instalace, jejíž bude součástí, pokud tento přístroj není jinak komerčně dostupný. Takový přístroj by měl být proto vyjmut z postupů posouzení shody, jež se běžně u přístrojů používají. Avšak nemělo by se dovolit, aby takový přístroj ohrozil shodu pevné instalace,

Literatura:

- [1] VACULÍKOVÁ, P., VACULÍK, E. aj. Elektromagnetická kompatibilita elektrotechnických systémů. Grada Publishing, Praha 1998
- [2] SVAČINA Elektromagnetická kompatibilita (seriál článků) - 2001
- [3] KRUPICA - Studie elektromagnetické kompatibility drážních zařízení v oblasti vysokofrekvenčního rušení
- [4] ČSN EN 50 121- 1 až 5
- [5] č.89/336/EC Směrnice o sbližování zákonů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility

V Praze, listopad 2006

Lektoroval: Doc. Ing. Karel Hlava, CSc.
Univerzita Pardubice