



I N V E S T I C E D O R O Z V O J E V Z D Ě L Á V Á N Í

INTERNETOVÝ PORTÁL ELEKTROTECHNIKA - Tento projekt je spolufinancovaný Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky
CZ.1.07/1.3.09/01.0021 D/0059/2009/RDP

Elektromagnetická kompatibilita

Elektrická zařízení jsou vzájemně kompatibilní, tj. slučitelná nebo těž snášelivá, pokud se vzájemně neovlivňují v tak velké míře, že by tím byla rušena jejich správná funkce. Elektromagnetická kompatibilita (EMC) se týká ovlivňování elektromagnetickými poli, která zařízení vytvářejí.

Elektrická napětí v elektrických zařízeních vytvářejí elektrická pole a elektrické proudy vytvářejí magnetická pole. Souhrnně pak mluvíme o elektromagnetických polích. Při výměně energie mezi měnicím se elektrickým polem a měnicím se magnetickým polem dochází k vyzařování a šíření elektromagnetického vlnění. Elektrické jiskrové výboje jsou také zdrojem elektromagnetického vyzařování, které může vyvolat mechanické, tepelné i chemické účinky. Zdrojem rušivých polí jsou i rozvodné elektrické sítě, a to hlavně při spínání velkých proudů.

K dosažení EMC je nutné omezit vlastní vyzařování zařízení i vlivy vyzařování, cizích zdrojů na vlastní funkci.

Omezení rušivého elektromagnetického vyzařování

K velmi silným zdrojům rušivého vyzařování patří:

- všechny elektrické přístroje, motory a zařízení, ve kterých dochází k jiskření, např. spínače, stykače, komutátorové motory, obloukové svářečky a vyjiskřovačky,
- přírodní blesky, umělé výboje a nechtěné elektrostatické výboje,
- vysílače, radary,
- mikrovlnné trouby,
- vysokonapěťová vedení,
- elektronicky spínané zdroje

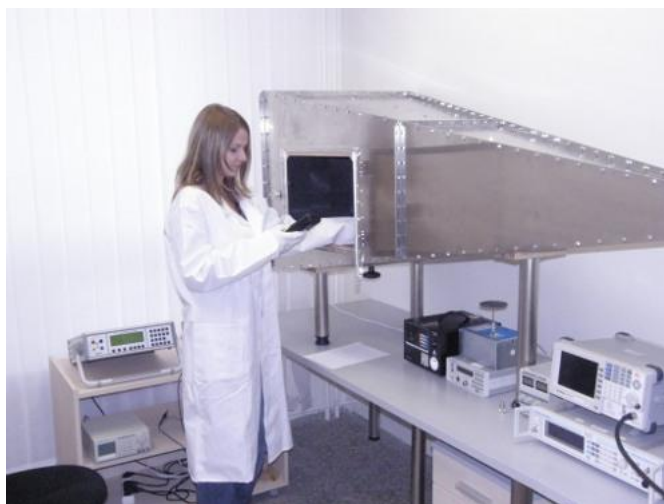
Tvoření jisker je třeba zabránit omezením napětí, které vzniká mezi rozpínanými nebo odskakujícími kontakty. Nadměrné napětí může být zkratováno diodou, varistorem nebo transilem, nebo může být energie pohlcena RC členem. Elektrostatickým bojům je možné zabránit používáním elektricky vodivých povrchů předmětů na pracovišti a jejich uzemněním. Šíření elektromagnetického záření lze odstínit kryty z magneticky dobře vodivých materiálů, ke kterým patří železo, ocel a mumetal (slitina Fe, Ni, Cu, Cr). Kabely síťových rozvodů mohou být uloženy v ocelových trubkách nebo mohou mít plášť s ocelovým opletem. Spínací přístroje bývají umístěny v ocelových skříňkách. Sdělovací vedení bývají kroucená po párech, čímž se vzájemně vyruší vnější účinky šroubovitě stáčeného elektromagnetického pole.

Příklad zdrojů rušení:

| Zdroj rušení | Obět' rušení | | | Celkem |
|--------------------------|--------------|------------|-------------------|--------|
| | Navigace | Komunikace | Přístávací systém | |
| Mobilní telefon | 4 | 1 | 3 | 8 |
| Laptop | 3 | 0 | 2 | 5 |
| Rádio | 3 | 1 | 0 | 4 |
| Elektronické hry | 1 | 0 | 2 | 3 |
| CD přehrávač | 0 | 1 | 1 | 2 |
| Kazetový přehrávač | 2 | 0 | 0 | 2 |
| AM-FM walkman | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Diktafon | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Monitor srdeční činnosti | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Televizor | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Celkem | 14 | 4 | 11 | 29 |

Rušení spínanými měniči proudu

Spínání výkonových polovodičových spínačů (tyristorů, tranzistorů) je zdrojem vysokofrekvenčních (vyšších harmonických složek obdélníkových impulzů) signálu, které pronikají ven přes parazitní kapacity součástek a spojů vůči uzemněným částem, např. kapacity vývodů tranzistoru vůči kovovému pouzdru nebo kapacity vinutí motoru vůči kovové kostře. Mohou tak vznikat vysokofrekvenční elektromagnetická pole s kmitočty do 1 GHz. K omezení vyzařování z proudových vedení je třeba vedení stínit a stínění uzemnit na obou koncích vedení (jinak by mohlo stínění uzemněné jen na jednom konci vedení působit naopak jako anténa). Stínění vedení musí vést až ke zdroji rušení, např. spínanému měniči a být spojeno s jeho stíněným krytem.



EMC pracoviště

Ochrana před rušením

Elektrické (elektrostatické) pole lze odstínit kovovým krytem, kterému se říká Faradayova klec, protože stačí skutečně drátěná klec z elektricky vodivých, i magnetických, např. hliníkových drátů. K odstínění elektromagnetických polí se používá i olovnatého skla, např. u mikrovlnné trouby nebo u rentgenového přístroje. Střídavé magnetické pole indukuje střídavé elektrické napětí. Vyzařování magnetického pole lze u sdělovacího vedení eliminovat zkroucením dvojice vodičů sdělovacího vedení. Protisměrná indukovaná napětí se pak vyruší.

Kroucenou dvojlinku (twisted pair) je možno ještě odstínit kovovým opletem nebo kovovou fólií. Střídavá magnetická pole indukují ve stínících krytech vířivé proudy, které vytvářejí magnetické pole protisměrné poli, které tyto proudy indukuje. Proti stejnosměrnému magnetickému poli je možné chránit přístroj krytem z feromagnetického materiálu, např. z oceli nebo z mumetalu. Kapacitnímu přenosu rušivého signálu lze zabránit tím, že citlivé vedení neklademe souběžně a blízko vyzařujících vedení nebo uzemněným stíněním v podobě krytu nebo Faradayovy klece. Před elektromagnetickým rušením je možné chránit přístroje vodivým stíněním nebo vodivým povrchem krytů. Rušení přicházející po napájecí síti se zachycují síťovými filtry (cívky zachycující vf signály). Ochrany proti přepětí, např. při úderu blesku jsou několikastupňové. Za výkonným jiskřištěm nebo svodiči přepětí následují varistory a rychlé transily (supresorové diody). Galvanického oddělení rušivých signálů je možné dosáhnout pomocí optočlenů. Optočlen se skládá z LED (nebo infračervené IRED) a fototranzistoru, mezi nimiž se přenáší signál světelným nebo infračerveným zářením.

Působení elektromagnetických polí na člověka

Protože člověk nemá smyslové orgány pro elektromagnetické pole, tak je nevnímá. Silné elektrostatické pole může způsobit pouze naježení dlouhých odpuzujících se vlasů. Elektromagnetická pole však ovlivňují vodivé tělní tekutiny a tedy i nervové dráhy. Pokud je člověk vystaven jenom příležitostně vlivům slabých elektromagnetických polí a pokud se jedná jen o pole indukovaná v zařízeních nízkého napětí, nemusí se obávat škodlivých účinků. Jiná je ovšem situace v blízkosti antén radarů a vysílačů. Zvláště nebezpečné je rentgenové záření a záření magnetronu mikrovlnné trouby, která může být v provozu jen se zavřenými dvířky.

Odolnost budov

Samostatnou kapitolou v problematice objektů EMC je celkové zvyšování odolnosti budov proti vnějším elektromagnetickým vlivům, jako jsou údery blesku, vnější elektromagnetické pole vytvářené okolními systémy (vysílače, trakční vedení apod.) a v neposlední řadě úmyslně generované pole s cílem narušit činnost citlivých přístrojů uvnitř budovy, popř. chod budovy úplně ochromit. Za „časovanou bombu“ lze označit i omezenou životnost přepětiových ochranných (resp. funkčních součástí v nich), což přiznávají i sami jejich výrobci. Trvanlivost součástí (transily, varistory, bleskojistky) je kolem deseti let. Vzhledem k tomu, že většina těchto zařízení začala být instalována ve větší míře začátkem 90. let, nastal s největší pravděpodobností čas na „generační“ obměnu. Životnost součástí je však silně závislá na počtu a velikosti přepětí. Tyto parametry se liší místo od místa, což je třeba zohlednit při výchozích a periodických revizích elektrických instalací. Nabízí se také otázka, zda není pro provozovatele objektů výhodnější upřednostňovat koncepční řešení elektromagnetické kompatibility na rozdíl od doporučení některých výrobců a distributorů „zaplnit“ prázdné místo v budově přepětiovými ochrannými.

Přístroje testované na elektromagnetickou kompatibilitu

- výherní hrací přístroje
- přístroje pro domácnost
- kancelářská a informační technika

- zařízení v průmyslových prostorách
- zařízení v prostorách obytných, obchodních a lehkého průmyslu elektrické stroje a svítidla, jejich díly
- elektrická měřicí, řídicí a laboratorní zařízení
- audio, video, audiovizuální a řídicí přístroje zábavního osvětlení pro profesionální užití, hry a hračky