

Elektromagnetická kompatibilita strojních zařízení pro výrobu cukru

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF MACHINERY FOR SUGAR PRODUCTION

Jan Valouch – Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Strojní zařízení na výrobu cukru a jejich dílčí komponenty, které jsou využívány v rámci jednotlivých etap technologického procesu výroby cukru (řezání, mletí, odstředování, třídění, sušení, lisování, balení atd.), představují vzhledem ke své konstrukci (zahrnující elektrické i elektronické komponenty) výrobky, jež jsou potenciálními zdroji elektromagnetického rušení. Zároveň je jejich správná činnost ohrožena rušivými emisemi elektromagnetického prostředí v místě instalace. Ověření elektromagnetické kompatibility (EMC) strojních zařízení je spojeno s testováním elektromagnetické odolnosti a měřením elektromagnetického vyzařování. V rámci technologií pro výrobu cukru se jedná nejen o zajištění EMC jednotlivých strojů, ale zpravidla o EMC celých výrobních linek, s čímž jsou v této oblasti spojeny specifické technické požadavky.

Cílem tohoto příspěvku je seznámit čtenáře se základními legislativními a technickými požadavky, které se vztahují na elektromagnetickou kompatibilitu strojních zařízení. Zanedbání této problematiky, ať už ze strany výrobce, nebo ze strany uživatele (např. úpravou starších strojů doplněním dalších elektronicky aktivních komponentů a to bez ověření EMC), může totiž vést k narušení činnosti strojů, poškození elektronických částí a v některých případech i ke zranění obsluhy.

Elektromagnetická kompatibilita

EMC vznikla jako samostatná vědeckotechnická disciplína v šedesátých letech 20. století v USA a poměrně dlouhou dobu 10 až 15 let byla předmětem zájmu jen úzkého okruhu odborníků v elektronice, zejména v oblasti vojenského a kosmického průmyslu. EMC se zabývá otázkami nežádoucího ovlivňování funkce technických a biologických systémů působením elektromagnetického pole. Jednotlivé systémy přitom mohou, ale nemusí, mít vzájemnou funkční souvislost.

Pojem elektromagnetická kompatibilita je možno chápat ve dvou rovinách: EMC jako vědní obor nebo vlastnost systému. Jako vlastnost vyjadřuje pojem elektromagnetická kompatibilita *schopnost současně správně funkce, tj. koexistence zařízení nebo systémů nacházejících se ve společném elektromagnetickém prostředí bez závažného ovlivňování jejich normálních funkcí*. EMC je zpravidla klasifikována na oblasti elektromagnetické interference a elektromagnetické odolnosti, nebo na oblast EMC biologických systému a EMC technických systémů a zařízení (1).

Elektromagnetická interference (EMI) je proces, při kterém se zdrojem rušení generovaný signál přenáší prostřednictvím elektromagnetické vazby do systémů potenciálně rušených.

Elektromagnetická susceptibilita (imunita, odolnost, EMS) vyjadřuje schopnost zařízení (přístroje, systému) pracovat bez poruch nebo s přesně definovaným přípustným vlivem v prostředí, v němž se vyskytuje elektromagnetické rušení.

Každé zařízení může tvořit zároveň zdroj elektromagnetického rušení i přijímač rušení. Z hlediska technického povědomí můžeme považovat vybrané komponenty strojních zařízení především za zdroje rušení (motory, výkonové spínače, stykače relé, výkonové polovodičové měniče, systémy tyristorového řízení atd.), ale současně jiné komponenty strojních zařízení představují zpravidla přijímače rušení, např. řídicí a bezpečnostní systémy a zařízení. Ty představují citlivé elektronické prostředky, které jsou aplikovány v prostředí se silnými rušivými vlivy (2). Tato situace je navíc komplikována velkým množstvím připojených senzorů, čidel a rozsahem komunikačních tras, jež potom prostřednictvím galvanické, kapacitní, induktivní vazby nebo vazby vyzařováním vytváří podmínky pro přenos EM rušení.

Strojní zařízení a jejich dílčí komponenty, jakožto zařízení obsahující elektrické resp. elektronické prvky, musí být proto navrženy a vyrobeny tak, aby jejich elektromagnetické vyzařování nepřesahovalo stanovené úrovně a naopak aby úroveň jejich elektromagnetické odolnosti zajistila jejich fungování bez nepřijatelného zhoršení určených funkcí. Na uvedenou problematiku lze nahlížet ve dvou rovinách:

- z hlediska právně povinného procesu posouzení shody jako předpokladu k vydání ES prohlášení o shodě a uvedení na trh, kdy zajišťují výrobci prostřednictvím akreditovaných zkušeben EMC testování a měření svých výrobků,
- z hlediska praktického návrhu a instalace strojních zařízení, kdy je třeba brát v úvahu technické zásady propojení, rozmístění a instalace jednotlivých komponent a zejména je nutné vyhodnotit možné vlivy elektromagnetického rušení v místě instalace.

Nedodržení zásad EMC při návrhu, výrobě nebo instalaci strojních zařízení může vést k následným problémům při jejich provozu (narušení činnosti strojů a/nebo poškození elektronických částí). Mezi příklady takových situací lze uvést např. vznik havarijního stavu v cukrovaru Mělník, ke kterému došlo po instalaci odstředivek s tyristorovými měniči o výkonu 200 kW místo klasických rotačních měničů. Po připojení odstředivek k napájecí síti 22 kV došlo ke kolísání a deformacím napájecího napětí v takovém rozsahu, že nastal skupinový výpadek měničů působením napěťových ochran. Toto zhoršení kvality napájecí sítě způsobily samy tyristorové měniče, které byly (v souladu s tehdejšími zvyklostmi) připojeny na přímo na napájecí síť bez aplikace filtrů a kompenzace. V tomto případě se zdroj rušení stal obětí vlastního elektromagnetického rušení (3).

Materiály a metody

Analýza základních legislativních a technických požadavků na EMC strojních zařízení, doplněná přehledem problematiky testování a měření parametrů EMC, vychází z praktických zkušeností a výsledků v rámci realizace měření EMC a dále z následujících typů dokumentů:

- základní, kmenové a výrobkové technické normy – oblast měření EMI a testování EMS,
- technické normy – oblast bezpečnosti a posuzování rizik u strojních zařízení,
- národní právní předpisy – legislativní vymezení technických požadavků na strojní zařízení,
- evropské směrnice pro strojní zařízení a elektromagnetickou kompatibilitu výrobků.

Legislativní požadavky na elektromagnetickou kompatibilitu strojních zařízení

Základní legislativní rámec oblasti technických požadavků na výrobky představuje zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky. Technologická zařízení využívaná při výrobě cukru řadíme ve většině případů mezi strojní zařízení, která představují jeden ze sektorů stanovených výrobků, tj. výrobků, které by mohly ve zvýšené míře ohrozit zdraví nebo bezpečnost osob, majetek nebo životní prostředí. Na základě této skutečnosti mohou být takové výrobky uvedeny na trh pouze v případě, že splňují technické požadavky, které jsou konkretizovány v nařízeních vlády, vydávaných pro jednotlivé skupiny stanovených výrobků. Požadavky na strojní zařízení jsou stanoveny nařízením vlády č. 176/2008 Sb. o technických požadavcích na strojní zařízení. Uvedené nařízení stanovuje v souvislosti s elektromagnetickou kompatibilitou následující požadavky:

- výrobce strojního zařízení zajišťuje posouzení rizika s cílem jeho snížení (příl. 1, odst. 1),
- ovládací systémy musí být navrženy a konstruovány tak, aby nedocházelo k nebezpečným situacím, zejména musí být navrženy a konstruovány tak, aby snesly zátěž běžného používání a odolávaly vnějším vlivům (příl. 1, bod 1.2.1),
- strojní zařízení musí být navrženo a konstruováno tak, aby vnější záření neovlivňovalo jeho činnost (příl. 1, bod 1. 5. 11),
- ES prohlášení o shodě (resp. prohlášení o zabudování neúplného strojního zařízení) musí mimo jiné obsahovat větu s prohlášením, že strojní zařízení splňuje příslušná ustanovení jiných předpisů ES, které se na něj vztahují,
- technická dokumentace strojního zařízení zahrnuje mimo jiné výsledky zkoušek, certifikáty apod., které jsou nezbytné pro kontrolu shody strojního zařízení (příl. 7).

V rámci uvedených ustanovení jsou tedy řešeny požadavky na **elektromagnetickou odolnost** – správné fungování ovládacích systémů nesmí být narušeno elektromagnetickým zářením, a to vytvářeným částmi samotného strojního zařízení nebo vnějšími prvky v podmínkách, za nichž má být strojní zařízení používáno. Výrobci strojních zařízení musí tedy rovněž eliminovat negativní vlivy rušení z jiných druhů vnějších záření, jež lze očekávat v místě nasazení a při předpokládaných podmínkách použití (4). Z hlediska EMC to tedy znamená, že strojní zařízení musí být schopno pracovat bez poruch nebo s přesně definovaným přípustným vlivem, a to s ohledem na úroveň

elektromagnetického rušení v místě instalace. Zároveň ale musí být strojní zařízení navrženo, zkonstruováno a instalováno takovým způsobem, aby EM rušení generované jeho částmi nenarušovalo činnost jeho ostatních částí (např. systém řízení pohonu ruší datovou komunikaci ovládacích a bezpečnostních subsystémů).

Podstatným je rovněž ustanovení čl. 3, které uvádí, že tímto nařízením nejsou dotčeny požadavky stanovené pro strojní zařízení ve zvláštních právních předpisech, která jsou tedy doplňkově použita v rámci procesu posuzování shody. Z hlediska EMC a konstrukce strojních zařízení (zahrnující elektrické a elektronické komponenty) se na ně vztahují i následující požadavky:

- nařízení vlády č. 17/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na elektrická zařízení nízkého napětí,
- nařízení vlády č. 616/2006 Sb. o technických požadavcích na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility.

NV 616/2006 Sb. představuje tudíž základní národní právní dokument z hlediska požadavků na EMC strojních zařízení. Tímto nařízením Česká republika, jako členský stát EU, přijala do svého právního řádu Směrnici Evropského parlamentu a rady 2004/108/ES o sblížení právních předpisů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility. Tato směrnice byla v únoru 2014 nahrazena Směrnicí 2014/30/EU, přičemž do 19. 4. 2016 jsou v platnosti obě směrnice souběžně.

V rámci technologií pro výrobu cukru jsou dodávány autonomní strojní zařízení, soubory strojních zařízení a/nebo neúplná strojní zařízení. Na tato zařízení jsou sice kladeny rozdílné požadavky z pohledu dokumentace, posuzování rizik nebo procesu posuzování shody, nicméně z technického hlediska jsou požadavky na jejich EMC stejné.

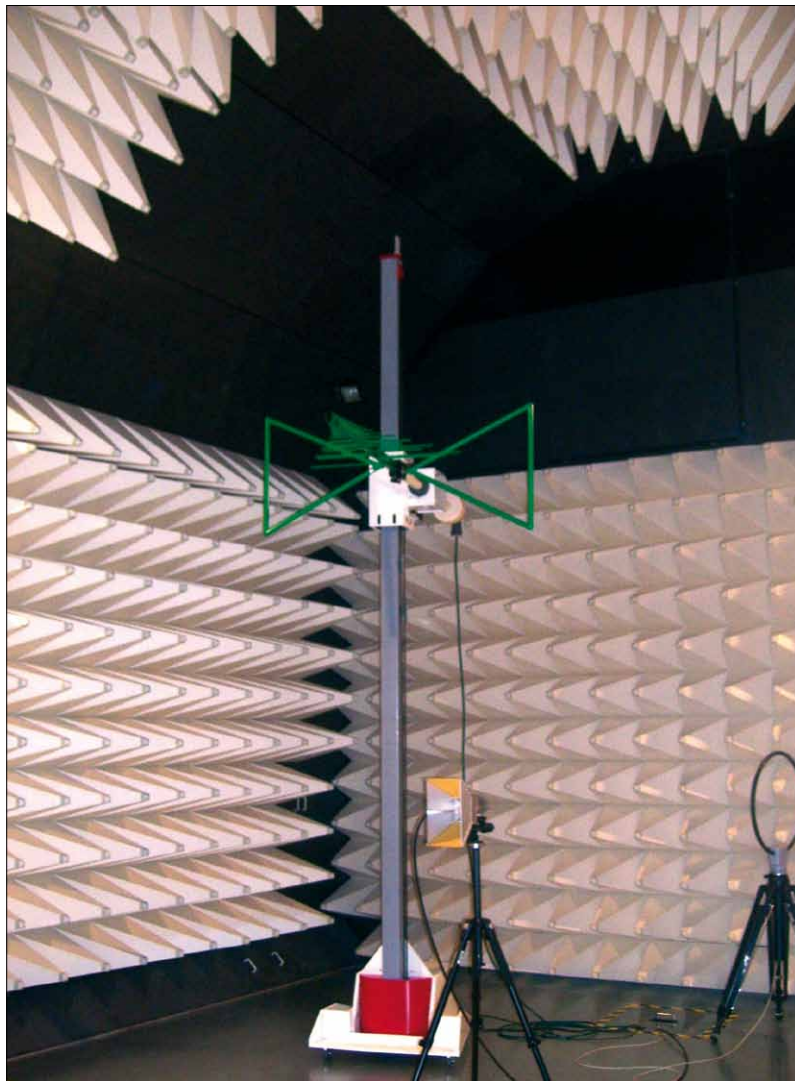
Technické požadavky na elektromagnetickou kompatibilitu strojních zařízení

Pro stanovení požadavků na EMC strojních zařízení je aplikováno nařízení vlády 616/2006 Sb., které stanovuje zejména základní technické požadavky na výrobky, postup posuzování shody a podmínky autorizace právnických osob. Technické požadavky na výrobky jsou stanoveny obecně s ohledem na základní principy elektromagnetické kompatibility, kdy zařízení musí být navrženo a vyrobeno tak, aby:

- elektromagnetické rušení (EMI) které způsobuje, nepřesahovalo úroveň, za níž rádiová, telekomunikační a jiná zařízení nejsou schopna fungovat dle svého určení,
- úroveň jeho odolnosti (EMS) vůči předpokládanému elektromagnetickému rušení v místě instalace zabezpečila jeho fungování bez nepřijatelného zhoršení určených funkcí.

Prokázání skutečnosti, že strojní zařízení splňují výše uvedené požadavky, vyžaduje praktickou realizaci měření elektromagnetického vyzařování a testování elektromagnetické odolnosti. Taková měření a testování včetně vydání protokolů o zkouškách, jsou realizovatelná akreditovanými subjekty, v tomto případě zkušebními laboratořemi EMC, které disponují náležitým technickým vybavením a odborným personálem. Pokud jsou akreditované osoby (zkušebny, laboratoře, certifikační orgány atd.) zároveň držiteli autorizace (pověření právnické osoby k posuzování shody), mohou zákazníkům nabídnout komplexní služby spojené nejen s provedením samotných zkoušek výrobků,

Obr. 1. Semianechoická komora pro měření EMI a testování EMS, FAI UTB Zlín (archív autora)



ale i s procesem posouzení shody. V oblasti EMC může posuzovat shodu samotný výrobce nebo **notifikovaná osoba** – právnická osoba, která byla členským státem Evropské unie oznámena orgánům ES a všem členským státům EU jako osoba pověřená členským státem EU k činnostem při posuzování shody výrobků s technickými požadavky. V současné době v ČR patří mezi výše uvedené notifikované osoby následující subjekty:

- AO 201 – Elektrotechnický zkušební ústav, s. p.,
- AO 202 – Strojírenský zkušební ústav, s. p.,
- AO 211 – TÜV SÜD Czech, s. r. o.,
- AO 224 – Institut pro testování a certifikaci, a. s.,
- AO 266 – Vojenský technický ústav, s. p.

Uvedené požadavky na EMC jsou obecně (terminologicky) vztaženy na přístroje a pevné instalace. **Přístroj** je definován jako dokončený přístroj nebo sestava přístrojů uváděná na trh jako samostatný funkční celek určený pro konečného uživatele. Za přístroje se považují rovněž mobilní instalace a komponenty (podsestavy) určené k zabudování do přístroje konečným uživatelem.

Vzhledem k charakteru aplikace strojních zařízení pro výrobu cukru (soubory strojních zařízení, výrobní linky) je nutné

věnovat pozornost specifickým požadavkům NV 616/2006 Sb., které řeší samostatně oblast tzv. pevných instalací.

Pevná instalace je definována jako sestava několika druhů přístrojů, případně prostředků, jež jsou zkompletovány, instalovány a určeny k trvalému používání na předem daném místě. (5)

Vzhledem k definici požadavků na EMC (zařízení musí být navrženo a vyrobeno tak, aby...) je zřejmé, že není podstatné, zda hovoříme o přístroji, pevné instalaci či komponentu, neboť vše spadá pod označení zařízení, a tudíž stanovené požadavky jsou závazné pro všechny takové výrobky. *Důležitou výjimku ale představuje ustanovení upravující přístroje určené výhradně k zabudování do pevné instalace, které nejsou samostatně uváděny na trh.* U takových přístrojů potom není povinné, aby splňovaly vybrané požadavky NV 616/2006 Sb. (EMI, EMS, posouzení shody, označení CE), pokud průvodní dokumentace daného přístroje obsahuje identifikaci pevné instalace, pro kterou je přístroj určen, charakteristiky její EMC a opatření, jež je třeba přijmout s ohledem na zabudování přístroje do pevné instalace, aby nebyla ohrožena shoda dané instalace s požadavky na EMC. Pevná instalace musí být instalována s použitím správných technických postupů a s ohledem na údaje o použitých komponentech takovým způsobem, aby byly splněny požadavky na EMI a EMS.

V souladu s NV 616/2006 Sb. zajišťuje **posouzení shody pevné instalace** z hlediska EMC provozovatel (nebo jím pověřená osoba) v případě, kdy se u této instalace projeví známky nesouladu s požadavky EMC, zejména elektromagnetické rušení, a Český telekomunikační úřad neshledá předložené dokumenty (průvodní dokumentace s uvedením správných technických postupů EMC) jako dostatečný důkaz k prokázání shody.

Výše uvedené informace tedy na první pohled umožňují výrobcům vyhnout se nutnosti zajištění měření a testování parametrů EMC u strojních zařízení určených k zabudování do pevné linky s tím, že pouze doloží v průvodní dokumentaci použití **správných technických postupů** při návrhu a instalaci pevné linky (identifikace zdrojů rušení, řešení kompenzace a filtrace, vřemnění, stínění, pospojování, signálové úrovně, přepětové ochrany, odstupy kabelů, vzájemné vazby jednotlivých přístrojů atd.).

Takový přístup ovšem není správný, a to zejména z pohledu bezpečnostních hrozeb – míry rizika vzniku nebezpečné situace selhání stroje z důvodu nedostatečné elektromagnetické odolnosti. Z toho důvodu je nutné před uvedením stroje do provozu (bez ohledu jestli je stroj vyroben či upravován za účelem prodeje nebo pro vlastní provoz) měřit EMI a testovat EMS (6). Navíc je vyhodnocení EMS součástí posouzení rizik strojních zařízení podle NV 176/2008 Sb.

Z technického hlediska je nutné si rovněž uvědomit skutečnost, že pokud integrujeme dva stroje, z nichž každý sice splňuje požadavky na EMC (byla posouzena shoda podle NV 616/2006 Sb. včetně označení CE), tak výsledný produkt (soubor strojních zařízení, výrobní linka) jako celek požadavky

na EMC splňovat nemusí, a je tedy nutné je znovu ověřit. Výjimkou mohou být případy, kdy jsou ke strojnímu zařízení doplněny komponenty stejného výrobce, který deklaruje jejich kompatibilitu (pro danou konfiguraci byla jejich EMC ověřena), nebo v případě, že část strojního zařízení dodá třetí strana s tím, že deklaruje splnění požadavků zákona č. 22/1997 Sb. (6)

Závěrem je možno konstatovat, že v případě pořízení samostatného strojního zařízení je zákazníkovi deklarováno splnění požadavků na EMC formou označení CE u stroje, což si může ověřit i v dokumentu ES prohlášení o shodě (odkaz na příslušnou evropskou směrnici 2004/108/EC resp. NV 616/2006 Sb.) a dále v technické dokumentaci stroje, kde musí být uvedeny výsledky zkoušek nezbytné pro kontrolu shody strojního zařízení, tedy i EMC. V případě dodávky souboru strojních zařízení ve formě pevné instalace (nebo stroje, který je určen k zabudování do pevné instalace), by měl zákazník z hlediska EMC po dodavateli požadovat písemné doložení aplikace správných technických postupů jako součást průvodní dokumentace (zejména charakteristiky elektromagnetické kompatibility a opatření, která je nutné v rámci instalace realizovat). Vzhledem k náročnosti posouzení EMC pevných instalací není z technického hlediska možné uvedené správné technické postupy doložit bez realizace měření EMI a testování EMS, tudíž se opět dostáváme k nutnosti doložení výsledků zkoušek (zkušební protokoly – nejlépe od akreditovaných zkušeben).

Požadavky technických norem na elektromagnetickou kompatibilitu strojních zařízení

Za splnění požadavky na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility se považují takové požadavky, k nimž se **vztahuje harmonizovaná evropská norma**, na níž je zveřejněn odkaz v Úředním věstníku EU, popř. harmonizované české normy nebo zahraniční normy, které přejímají harmonizované evropské normy. Zde je patrné, jakým způsobem (v tomto případě ustanovením právního předpisu) se jinak obecně nezávazné české technické normy stávají závaznými. Z hlediska strojních zařízení se jedná především o následující technické normy:

- ČSN EN 61000-6-1 ed. 2. Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 6-1: Kmenové normy – Odolnost – Prostředí obytné, obchodní a lehkého průmyslu.
- ČSN EN 61000-6-2 ed. 3. Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 6-2: Kmenové normy – Odolnost pro průmyslové prostředí.
- ČSN EN 61000-6-3 ed. 2. Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 6-3: Kmenové normy – Emise – Prostředí obytné, obchodní a lehkého průmyslu.

Tab. 1. Zkoušky elektromagnetické odolnosti strojních zařízení podle ČSN EN 61000-6-2 ed. 3.

Č.	Název zkoušky dle ČSN EN 61000-6-2 ed.3 (rušivý jev prostředí)	Odkaz na základní normu EMC (Basic Standard)
1	Magnetické pole síťového kmitočtu	ČSN EN 61000-4-8 ed. 2
2	Poklesy a krátkodobá přerušení síťového napájecího napětí	ČSN EN 61000-4-11 ed. 2
3	Elektrostatický výboj	ČSN EN 61000-4-2 ed. 2
4	Vyzařované vysokofrekvenční elektromagnetické pole	ČSN EN 61000-4-3 ed. 3
5	Vysokofrekvenční elektromagnetické pole – šířené vedením	ČSN EN 61000-4-6 ed. 3
6	Rychlé elektrické přechodné jevy/skupiny impulsů	ČSN EN 61000-4-4 ed. 2
7	Rázový impuls	ČSN EN 61000-4-5 ed. 2

– ČSN EN 61000-6-4 ed. 2. Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 6-4: Kmenové normy – Emise – Průmyslové prostředí.

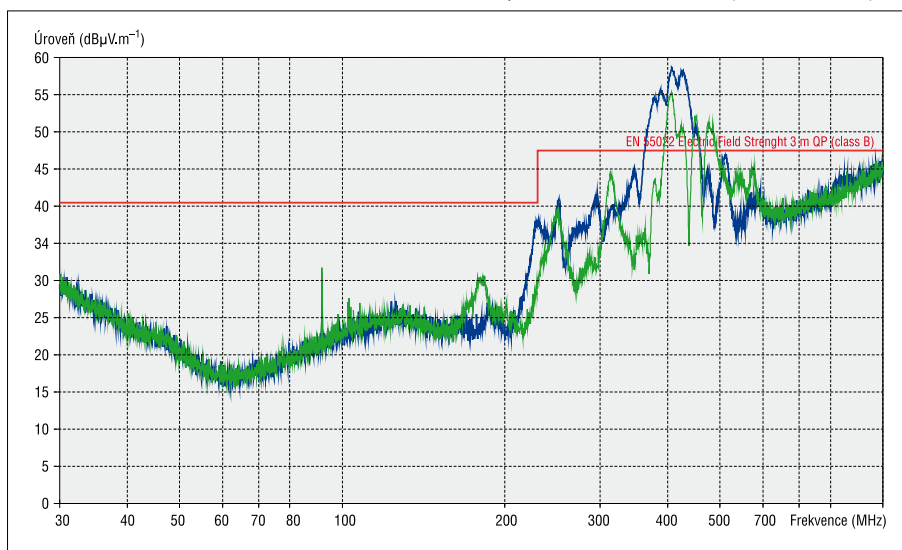
Uvedené normy se v rámci EMC řadí mezi tzv. normy kmenové a jsou používány pro ověření požadavků u výrobků, na které se nevztahuje konkrétní norma pro skupiny výrobků.

Testování EMS a měření EMI je realizováno u strojních zařízení pro výrobu cukru zpravidla v souladu s požadavky norem pro průmyslové prostředí (ČSN EN 61000-6-2 a ČSN EN 61000-6-4), které se vztahují na zařízení připojované k rozvodným sítím napájeným z transformátorů vn/vvn určených pro dodávku energie do výrobních závodů, resp. na zařízení, která mají v blízkosti průmyslových míst pracovat. Příklad předcertifikačního měření (obr. 2.) znázorňuje průběh měření EMI u dílčího komponentu ovládacího systému.

V rámci testování EMS jsou do jednotlivých typů vstupů a výstupů zařízení (kryt, signálové svorky, napájecí svorky) generovány zkušební signály a je vyhodnocována odezva zařízení.

Uspořádání a provoz zkoušeného zařízení musí odpovídat běžným podmínkám nasazení a způsobu instalace. V případě, kdy je zařízení součástí systému, musí být zkoušeno v minimální reprezentativní konfiguraci zapojení vstupů a výstupů.

Obr. 2. Příklad měření rušení šířeného zářením v pásmu 30–1000 MHz (archív autora)



Použití jednotlivých stanovených zkoušek EMS u strojních zařízení (tab. I.) se liší v závislosti na typu a konstrukci zkoušeného zařízení. Postup zkoušek vychází ze základních norem EMC.

Měření EMI strojních zařízení zahrnuje zkoušky vyzařovaného rušení (krytem přístroje ve frekvenčním pásmu 30 MHz až 6 GHz), rušení po vedení v pásmu 0,15–30 MHz (AC napájení a telekomunikační vstupy/výstupy).

Relevantní ČSN EN 61000-6-4 stanovuje pro jednotlivé zkoušky mezní hodnoty úrovně EMI. Zkoušky mohou být realizovány v anechoických (bezodrazových) komorách, semianechoických komorách nebo na zkušebních stanovištích ve venkovním prostoru. Vzhledem k rozměrům strojních zařízení pro výrobu cukru a s ohledem na EMC požadavky pro pevné instalace lze měření a testování provádět přímo v místě instalace.

Souhrn

Článek analyzuje legislativní a technické požadavky na elektromagnetickou kompatibilitu strojních zařízení pro výrobu cukru. Splnění požadavků EMC je důležité z hlediska procesu uvádění výrobků na trh a rovněž z hlediska praktického návrhu a instalace strojních zařízení. Nedodržení požadavků EMC může vést k poruchám strojů a ke zvýšení rizika vzniku nebezpečných situací. Strojní zařízení musí

vzhledem ke své konstrukci (zahrnující elektrické i elektronické komponenty) splňovat požadavky nařízení vlády č. 601/2006 Sb. o technických požadavcích na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility. Tyto požadavky jsou dále specifikovány v relevantních technických normách řady ČSN EN 61000-6. Pro pevné instalace jsou stanoveny výjimky, nicméně z technického hlediska je jedinou cestou ověření EMC parametrů realizace měření elektromagnetického vyzařování a testování elektromagnetické odolnosti.

Klíčová slova: elektromagnetická kompatibilita, strojní zařízení, výroba cukru, testování, měření, legislativní požadavky, technické normy.

Literatura

1. VALOUCH, J.: *Návrh pracoviště elektromagnetické kompatibility zaměřené na testování a vývoj vojenské techniky*. Brno: Univerzita obrany, 2007. 144 s., Disertační práce.
2. VACULÍKOVÁ, P.; VACULÍK, E.: *Elektromagnetická kompatibilita elektrotechnických systémů: Praktický průvodce techniky omezení elektromagnetického vřrušení*. 1. vydání, Praha: Grada Publishing, 1998, 487 s., ISBN 80-7169-568-8.
3. SVAČINA, J.: Základy elektromagnetické kompatibility. Část 1: Základní pojmy a členění oboru. *Elektrorevue*, 2000 (25), ISSN 1213-1539, [online] <<http://www.elektrorevue.cz/clanky/00025/index.html>> cit. 5. 2. 2014.
4. FRASER, I.: *Příručka pro uplatňování směrnice o strojních zařízeních 2006/42/ES*. 2. vyd. Brusel: Evropská komise – Podnikání a průmysl, 2010. 401 s.
5. *Nářízení vlády 616/2006 Sb. o technických požadavcích na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility*. Sbírka zákonů, 2006, 191, s. 8109–8116.
6. Problematika posuzování EMC u strojů dle zákona č. 22/1997 Sb., *PreventCom*, [online] <http://www.preventcom.cz>, cit. 5. 2. 2014.

Valouch J.: Electromagnetic Compatibility of Machinery for Sugar Production

This article analyzes the legislative and technical requirements for electromagnetic compatibility of machinery for the production of sugar. Compliance with the EMC requirements is important in terms of the process of placing products on the market and also in terms of practical design and installation of machinery. Failure to comply with EMC requirements may lead to failure of machines and increase the risk of dangerous situations. The machinery (through their design – including electrical and electronic components) must comply with the requirements of Government Decree no. 601/2006 Coll., on technical requirements for products in terms of electromagnetic compatibility. These requirements are detailed in the relevant technical standards series ČSN EN 61000-6. Exceptions are provided for fixed installations. Practical realization of the measurement of electromagnetic radiation and testing of electromagnetic susceptibility is the only way to properly verify the EMC parameters of machinery.

Key words: electromagnetic compatibility, machinery, sugar production, testing, measuring, legislative requirements, technical standards.

Kontaktní adresa – Contact adress:

Ing. Jan Valouch, Ph.D., Univerzita Tomáše Bati, Fakulta aplikované informatiky, Ústav bezpečnostního inženýrství, Nad Stráněmi 4511, 760 05 Zlín, Česká republika, e-mail: valouch@fai.utb.cz

ROZHLEDY

Karamel proti suchému kašli (Žžený sachar ot kašlja)

Karamel, nebo-li spálený cukr – je prastarý léčivý prostředek, který je užíván již velmi dlouho. Účinkuje při suchém kašli, při jeho prvních příznacích nebo při šimrání (dráždění) v oblasti hrdla. Příprava tohoto „léku“ je velice jednoduchá, lze jej připravit prakticky kdekoli a kdykoli, takže je vždy ihned po ruce. Dětem chutná, takže se nevzpouzejí při aplikaci během léčení suchého kašle. „Spálený cukr“ se snadno připravuje a nevykazuje prakticky žádné kontraindikace, přesto by neměla chybět před užitím porada s osobním lékařem pacienta.

Existuje několik způsobů výroby tohoto zázračného léku. Nejjednodušší je příprava na kovové čajové lžičce, na které se roztaví bílý krystalový cukr. Taveninu opatrně nalijeme do sklenice mléka. Při výrobě je třeba dbát opatrnosti, aby tavenina nevyprskla a neporanila, nepopálila nás. Karamel posléze ztuhne a obsahuje drobné bublinky mléka. Vzniklé lízátko má příjemnou mléčnou chuť, aplikuje se dvakrát až třikrát denně.

Jiný recept spočívá v tavení dvou lžic cukru na pánvi na mírném plameni za stálého míchání. Po roztavení a zhnědnutí cukru se pánev odstaví z ohně, tavenina se přelije do sklenice s vařící vodou. Po důkladném promíchání necháme směs vychladnout a přidáme citrónovou šťávu nebo cibuli. Tento přípravek lze užívat prakticky celý den po malých dávkách jako přídavek – ochucovadlo různých potravin.

Karamel se hojně užívá v kuchyních k ochucování a barvení omáček či polévek. Vlastní karamel používaný ke slazení nápojů a jídel dodává a zvýrazňuje originální chuť a aroma potravin, zejména u čaje a kávy. Toto zvýraznění bývá potlačeno při slazení bílým cukrem.

Sachar 2014, č.5, s. 18.

Gebler