

Emise nízkofrekvenčního elektromagnetického pole od klimatizačního zařízení typu VRV

Emissions of low-frequency electromagnetic field generated by air conditioning equipment of VRV type

RNDr. Eleonora ČERMÁKOVÁ, CSc.
VUT Brno, Fakulta stavební, Ústav fyziky

V příspěvku je studována emise nízkofrekvenčního elektromagnetického pole (ELF ELM F) od nástěnného klimatizačního zařízení typu VRV firmy Hitachi. Je změřena velikost emise ELF ELM F stropních klimatizačních jednotek firem Heizbösch, Carrier, Toshiba a KVKA 315MTW. Úroveň emise je porovnána s referenčními hodnotami ELF ELM F uváděnými v nařízení vlády č. 480/2000. Magnetometrem EFA 300 byla detekována podlimitní hodnota emise nízkofrekvenčního elektromagnetického pole a to jak velikosti magnetické indukce tak i velikosti intenzity elektrického pole.

KLíčová slova: klimatizace, VRV systém, elektrické podlahové vytápění, legislativa, nízkofrekvenční elektromagnetické pole, magnetometr

Recenzent
MUDR. Ariana Lajčková, CSc.

The contribution deals with the study of low/frequency electromagnetic field emission (ELF ELM F) generated by the wall air conditioning equipment of the firm Hitachi VRV type. The emission ELF ELM F intensity of the ceiling air conditioning units of the firms Heizbösch, Carrier, Toshiba and KVKA 315MTW has been measured. The emission level has been compared to ELF ELM F reference values indicated in the decree of the government 480/2000. By means of magnetometer EFA 300 the under-limit value of low-frequency electromagnetic field emission was detected and that as far as the magnetic induction magnitude and also electric field intensity magnitude concern.

Key words: air conditioning, VRV system, electric floor heating, legislation, low-frequency electromagnetic field, magnetometer

Současná lidská populace žije zcela jiným způsobem života než předchozí generace. Práce i odpočinek se přesouvá do uzavřených pracovních i obytných prostorů na úkor pobytu člověka ve volné přírodě. Ze světových statistik zabývajících se způsobem života současné lidské populace v průmyslově vyspělých zemích plyne, že téměř 93 % z denní doby stráví člověk v uzavřených prostorech. Proto se v současné době klade důraz na průzkum kvality vnitřního pracovního i obytného prostředí budov, zkoumají se syndromy tzv. *nemocných budov* (SBS – Sick Building Syndrome), nepříznivé odezvy na dlouhodobé pobyty v tzv. *inteligentních budovách* apod. Jedním z parametrů, charakterizujícím dosti výrazně kvalitu vnitřního prostředí, je elektromagnetické pole. Jejich zdrojem jsou nedostatečně odstíněná technická elektronická zařízení, elektrická instalace apod. Vzhledem k širokoškalovému charakteru elektromagnetického pole je vhodné studovat vlivy určitého frekvenčního intervalu o určité intenzitě a výkonu na lidský organizmus. Kancelářská – technická pracoviště jsou vybavena v mnoha případech např. elektrickým podlahovým vytápěním, klimatizačním zařízením, výpočetní technikou, kopírovací technikou, četnými síťovými rozvody, apod. Toto jsou vše zařízení napájená síťovým napětím 220 až 230 V/50 Hz a jsou současně zdrojem emise elektromagnetického pole převážně extrémně nízkých frekvencí (ELF ELM F) a malých výkonů.

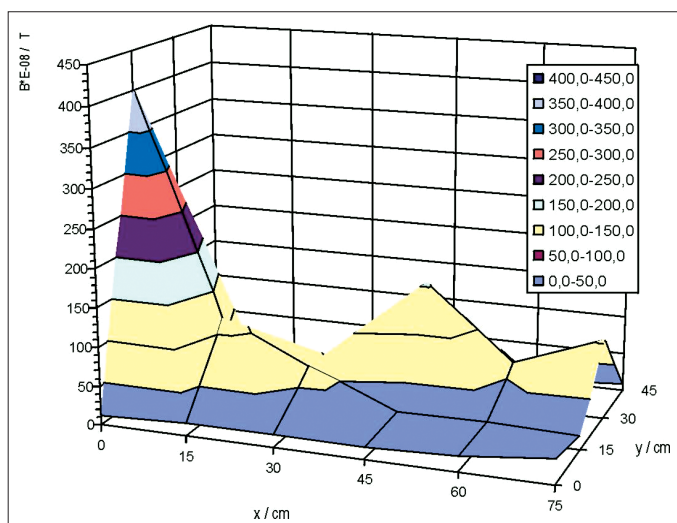
Studiu vlivů elektromagnetických polí na kvalitu vnitřního prostředí a jejich uživatele předcházela vznik nového vědeckotechnického oboru *elektromagnetická kompatibilita* zkoumající podmínky elektrické kompatibility jednotlivých elektronických systémů. Na stejném principu jako je technická elektromagnetická kompatibilita pracuje i elektromagnetická kompatibilita lidského, elektricky vodivého těla, kde elektromagnetické pole emitované z funkčního elektronického zařízení aktivuje v elektricky vodivém lidském těle indukované elektrické proudy, které mohou narušit funkci životně důležitých orgánů. Z lékařských studií, zabývajících se vlivem exponování lidského těla nízkofrekvenčnímu elektromagnetickému poli o nízkých výkonech se předpokládá vliv ELF ELM pole na centrální nervový, srdeční a cévní systém, na krevetvorbu a imunitní systém. Zatím nebyly jednoznačně prokázány genetické a karcinogenní účinky. Avšak existují i epidemiologické studie popírající vztah mezi expozicí ELF ELM polem a nežádoucími účinky na lidský organizmus.

KLIMATIZACE VRV

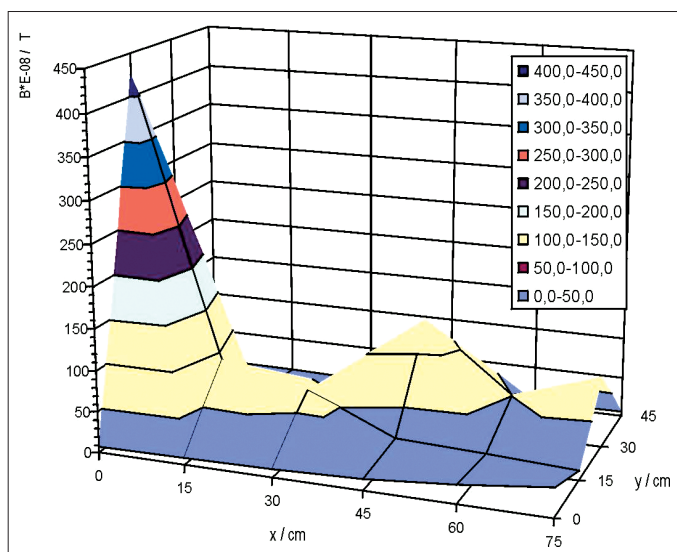
Stále častěji se v poslední době zavádí do komerčních prostor – kanceláří, hotelů, obchodů, restaurací apod. klimatizace. Použitím klimatizace dosáhneme v těchto objektech vysoké úrovně osobního komfortu, zlepší se i celkový dojem z užívaných prostor. V současné době provozované klimatizační jednotky jsou snadno obslužitelné, s tichým chodem, s vysoce spolehlivým provozem i bezchybnou a přesnou regulací, zajišťující pohodu prostředí a ekonomický provoz zařízení. V poslední době se často zavádí klimatizační systém VRV, (variable refrigerant volume, resp. VRF – variable refrigerant flow systém), který současně umožňuje větrání, chlazení a vytápění v rámci jednoho systému. Tento systém je obvykle složen z externí jednotky umísťované zpravidla na střeše nebo fasádě objektu a interní jednotky umístěné v klimatizovaném prostoru. Vnitřní jednotky jsou v různém provedení např. stěnové (horizontální, svislé), nebo v podstropní. Interní jednotky jsou s externí jednotkou spojeny potrubím, kterým je přiváděno, resp. odváděno chladivo. Jako chladivo se používal freon R 22, nebo dnes modernější R 134, R 407c resp. R 410a, která jsou šetrnější k životnímu prostředí než klasické freony. Interní jednotky jsou napojeny na kondenzátní potrubí, kterým je kondenzát odváděn do odpadu. Klimatizační jednotky jsou napojeny na zdroj elektrického síťového rozvodu 220 až 230 V/50 Hz a jsou vzájemně propojeny pro ovládání chodu a regulace požadovaných parametrů.

Interní, síťovým napětím napájenou klimatizační jednotku lze z pohledu studia vnitřního klimatu budov považovat za zdroj sekundárně emitovaného elektromagnetického pole nízkých frekvencí, který má za následek zvýšení úrovně nízkofrekvenčního elektromagnetického pole (ELF ELM F) v klimatizovaném interiéru.

Tento článek má za úkol prezentovat výši emitované úrovně ELF ELM F od klimatizačního systému typu VRV (resp. VRF) a odhadnout do jaké míry proměřované klimatizační jednotky ovlivňují kvalitu vnitřního prostředí a hygienu obytného i pracovního prostředí z pohledu úrovně emitovaných nízkofrekvenčních elektromagnetických polí.



Obr. 1 Detekce nízkofrekvenčního elektromagnetického pole v bezprostřední blízkosti nástěnné VRV jednotky v režimu vytápění, větrání pro maximální výkon ($400.10^{-8} T = 4 \mu T$)



Obr. 2 Detekce nízkofrekvenčního elektromagnetického pole v bezprostřední blízkosti nástěnné VRV jednotky v režimu chlazení, opět pro maximální výkon
Detekované veličiny ELF ELM F, jsou shodné s veličinami naměřenými v obr. 1.

VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Emise nízkofrekvenčního elektromagnetického pole (ELF ELM F) byla detekována velmi kvalitním a oceňovaným magnetometrem firmy Wandel a Goltermann EFA 300, který je speciálně vyvinut pro detekci velmi nízkých frekvencí. Bylo proměřeno nástěnné klimatizační zařízení typu VRV firmy Hitachi. Emise nízkofrekvenčního elektromagnetického pole této klimatizační jednotky byla porovnávána se stropními klimatizačními jednotkami firem Heizbösch, Carrier, Toshiba a KVKA 315MTW.

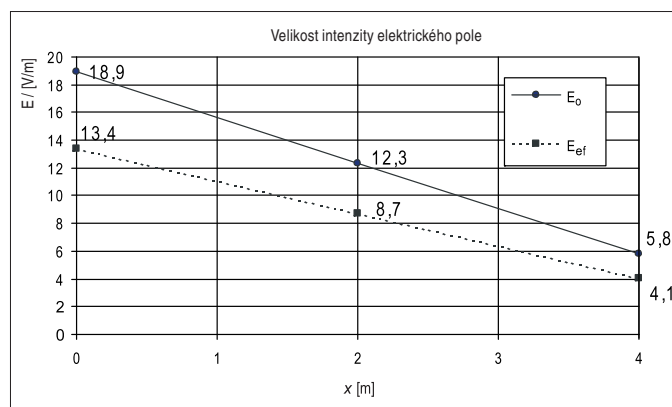
Nástěnné klimatizační zařízení typu VRV firmy Hitachi má 3 výkonové stupně vytápění, větrání i chlazení což umožňuje lépe reagovat na změnu teploty vnitřního prostoru v různých ročních obdobích. Proměřovaná nástěnná klimatizační jednotka měla rozměry (45 x 75 x 21) cm.

V levém rohu nástěnné jednotky VRV je umístěn motorek ventilátoru, který je zdrojem maximální emise nízkofrekvenčního elektromagnetického pole. Maximální hodnota velikosti magnetické indukce dosahuje hodnoty $4 \mu T$, což je

2 řády pod referenční udávanou hodnotou (viz nařízení vlády č. 480/2000, tab. 1, kde pro 50 Hz platí limit velikosti magnetické indukce $100 \mu T$).

Druhé maximum emise nízkofrekvenčního ELM pole je ve středu nástěnné VRV jednotky o velikosti magnetické indukce cca $2 \mu T$ je tvořeno zřejmě nedostatečně odstíněnou elektrickou kabeláží.

V obr. 1 a 2 je vynesena změřená velikost magnetické indukce v režimu větrání a chlazení. Ve všech případech se podílí na emisi ELM pole motorek ventilátoru a elektrické rozvody. Jde o *podlimitní emisi* velikosti magnetické indukce.



Obr. 3 Detekce elektrické složky velikosti intenzity elektrického pole v závislosti na vzdálenosti od klimatizační jednotky.

Velikost intenzity elektrického pole je zanedbatelná a je 3 řády pod referenčními hodnotami (tab. 1).

Na obr. 3 je vynesena elektrická složka ELF ELM F velikosti intenzity elektrického pole v závislosti na vzdálenosti od klimatizační jednotky. Velikost intenzity elektrického pole je zanedbatelná a je dva řády pod referenčními hodnotami (tab. 1).

Tab.1 Referenční úrovně intenzity elektrického pole a magnetické indukce pro zaměstnance a ostatní osoby (výřitek z nařízení vlády č. 480/2000 Sb.)

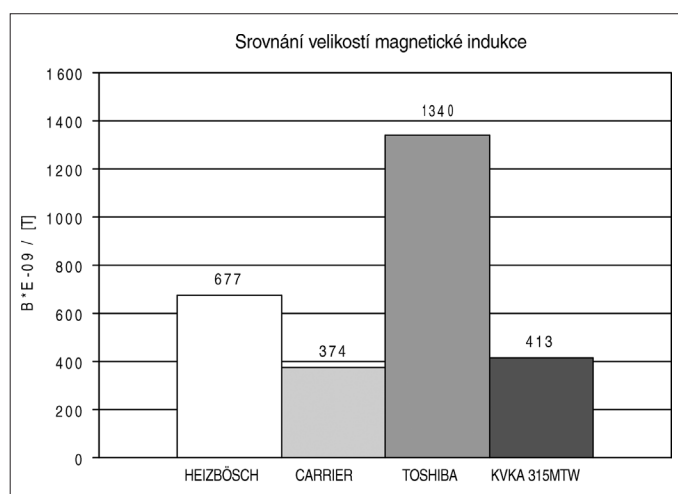
Frekvence f [Hz]	Intenzita elektromagnetického pole E [V.m ⁻¹] zaměstnanci	Intenzita elektromagnetického pole E [V.m ⁻¹] ostatní osoby	Magnetická indukce B [T] (Tesla) zaměstnanci	Magnetická indukce B [T] ostatní osoby
< 1	pro statické pole není zavedena referenční úroveň	pro statické pole není zavedena referenční úroveň	0,28**	0,056*
1 až 8	$2 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^4$	$0,2/f^2$	$0,04/f^2$
8 až 25	$2 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^4$	$0,025/f$	$0,005/f$
25 až 820	$5 \cdot 10^5/f$	$2,5 \cdot 10^5/f$ (pro 25 až 800) Hz	$25 \cdot 10^{-3}/f$	$0,005/f$ (pro 25 až 800) Hz
50	10 000	5 000	$500 \cdot 10^{-6}$	$100 \cdot 10^{-6}$

*) špičková hodnota,

**) časový průměr magnetické indukce ve směně při expozici zahrnující trup nebo hlavu.
Nejvyšší hodnota magnetické indukce při tom nesmí být v žádném okamžiku vyšší než 2 T.

Pro porovnání velikosti emise ELF ELM F jsou uvedeny referenční hodnoty z nařízení vlády 480/2000. Z tab. 1 je zřejmé, že všechny naměřené hodnoty jsou podlimitní.

Detekce nízkofrekvenčního elektromagnetického pole od výše uvedených klimatizačních jednotek je hluboko pod referenčními úrovněmi uvedenými v tab. 1 a platnými od ledna 2001.



Obr. 4 Porovnání emise velikosti magnetické indukce od stropních klimatizačních jednotek od firem Heizbösch, Carrier, Toshiba a KVKA 315MTW

Všechna klimatizační zařízení vykazují podlimitní emise nízkofrekvenčního elektromagnetického pole.

Je však nutno poznamenat, že vzhledem k silné elektronizaci pracovišť i tyto nízké úrovně mají svůj aditivní podíl na úrovni elektromagnetického pole o vel-

mi nízkých frekvencích, které se v daném pracovním prostředí vyskytují a do jisté míry ovlivňují kvalitu vnitřního prostředí.

Poznámka:

Tato studie vznikla v rámci výzkumného záměru na VUT FAST Brno č.: CEZ. J22/98: 261100007 a v rámci česko-slovenské, vědeckotechnické spolupráce č. 226/290 a 251/066, kterou podporovalo MŠMaT České a Slovenské republiky.

Spojení na autorku:

tel. 541 147 651, fax: 541 147 666, e-mail: cermakova.e@fce.vutbr.cz.

Použité zdroje:

- [1] PAFKOVÁ, H., JERÁBEK, J.: *Biologické účinky elektromagnetických polí*. Část 1. Kritický přehled se zaměřením na možná zdravotní rizika u expozic pracovníků a obyvatelstva. *Prac. Lék.*, 45, 1993, č. 4, s. 164-169
- [2] Nařízení vlády č. 480/2000 ze dne 14. července 2000 o ochraně zdraví před neionizujícím zářením
- [3] World Environmental Health Criteria 69, *Magnetic Fields* Publ. Health Organisation, Geneva, 1987
- [4] POLK, Ch., POSTOW, El.: *Biological Effects of Electromagnetic Fields*, CRC, Press New York, 1995
- [5] ČERMÁKOVÁ, E., PEKAŘ, K., MACHALEC, P.: *Experimentální studium úrovně nízkofrekvenčního elektromagnetického pole u elektrického podlahového vytápění a klimatizace*. In: 11. česko-slovenská konference – Vnitřní klima budov 2000, Tatranská Lomnica. SSTP, Bratislava, 2000, p. 69-74. ■

*** Kouříte ?**

Tabákový kouř obsahuje 4 až 5 tisíc chemikálií, mj. močovinu, čpavek, benzen, benzantracen, radioaktivní polonium, kadmium, nikl... Kolem stovky karcinogenů (rakovinotvorných látek). Cigarety obsahují asi 700 aditiv (přidavných látek) pro zlepšení vsťebávání nikotinu, k ladnému vnutí kouře, k tvarování popela aj. Většinou jde o látky zdraví škodlivé. Každá forma tabáku, ať už spalovaného (cigarety, doutníky, dýmky) nebo nezpalovaného (žvýkací, šňupací) poškozuje zdraví.

Kouření je v ČR příčinou každého pátého úmrtí! Na následky kouření umírá v ČR 60 osob denně, 22 tisíc ročně!

Nejčastější příčinou smrti v důsledku kouření jsou nemoci srdce a cév (infarkty, mrtvice), rakovina plic (kouření se podílí asi na třetině všech případů) a chronická plicní onemocnění. Kouření se podílí na vzniku šedého očního zákalu, násobí riziko cukrovky, zvyšuje srážlivost krve, zvyšuje hladinu cholesterolu, zpomaluje hojení pooperačních ran a zvyšuje výskyt pooperačních komplikací (ze statistik vyplývá, že kuřáci leží v nemocnici v průměru o 3 dny déle), urychluje tvorbu vrásek, snižuje počet spermií a způsobuje impotenci.

Protože je pasivní kouření stejně nebezpečné, zaručuje Zákoník práce v § 13 právo na nekuřácké pracoviště. **Pokud jste s kuřákem v jedné místnosti, žádné větrání vaše zdraví spolehlivě neochrání!**

Od roku 1950, kdy byl jasně prokázán negativní vliv kouření na zdraví, snaží se tabákový průmysl vzbudit dojem, že některé výrobky jsou méně škodlivé. Nejprve to byly cigarety s filtrem, ale ukázalo se, že filtr zachytí jen zlomek škodlivin, navíc obsahoval azbestová vlákna. Od roku 1980 se prodávají tzv. „lehké“ cigarety s označením light, mild, ultra light apod. Ani ty neznamenaly snížení rizika, proto **od roku 2004 se v EU lehké cigarety nesmějí prodávat.**

Pokud se chcete dovědět víc nebo dokonce chcete přestat kouřit, nalistujte webovou stránku www.skolazdravi.cz a najdete návod jak na to.

(La)

*** Program výzvy k řešení motorů**

Systémy poháněné elektromotory jako jsou ventilátory, čerpadla či kompresory, spotřebují okolo 70 % proudu v průmyslu, a téměř 40 % v sektoru služeb a malých živností. V EU to odpovídá téměř 400 miliardám kWh za rok. Roční náklady podniků tak činí dohromady 56 miliard Euro. Přitom je možno náklady na proud u systémů poháněných motory snížit až o 30 % a náklady na potřebná opatření se vrátí již za méně než tři roky. To ukazují výzkumy Fraunhoferova institutu pro systémovou techniku (ISI).

K podpoře podniků k úspoře energie vyhlásila komise EU tzv. „Motorchallenge Program“ (výzva k řešení motorů). Zainteresované podniky se mohou na pilotní fázi podílet jako „partneři“ nebo „podporovatelé“. Typičtí jsou výrobci zařízení nebo poskytovatelé služeb, jako inženýrské kanceláře.

CCI 12/2002

(Ku)

*** Plynová mikroturbína a palivové články**

V novostavbě zastupitelství Severního Porýní-Vestfálska v Berlíně je instalována plynová mikroturbína, jako minielektrárna, která přebírá část spotřeby proudu a tepla. Počátkem roku 2003 bude zdroj energie doplněn ještě o palivové články, takže toto „dvojče“ bude dodávat okolo 60 kW elektrického a asi 120 kW tepelného výkonu. To by mělo stačit pro budovu s lepenými dřevěnými vazníky a dvojitou severní a jižní fasádou za normální zimy.

Pro případ velmi nízkých venkovních teplot bude dodáváno ještě dálkové teplo, které bude mít v létě, za nepříznivých podmínek, ještě úlohu zásobovat absorpční chladicí stroj kogeneračního zařízení. Budova má také fotovoltaické zařízení o ploše 120 m² a 130 m dlouhé podlahové kanály k předtemperování vzduchu nasávaného do klimatizačních zařízení.

CCI 12/2002

(Ku)