

CÂMPUL ELECTRIC PRODUS DE LINIILE DE ÎNALTĂ TENSIUNE

Petre OGRUȚAN¹, Lia Elena ACIU¹, Liviu SUCIU²,
Bogdan FERENC³

¹ Universitatea TRANSILVANIA, Brașov, ² S.C. ICPE Bistrița S.A.

³ Florida State University, Center for Advanced Power Systems,
Tallahassee, USA

Abstract: *Electric fields produced by power lines. Whenever electricity is conducted through transmission lines, distribution lines or is used in appliances, they generate both electric and magnetic fields near the lines or appliances. The power frequency used is 50 or 60 Hz. Using electrical energy has become a part of everyday life. However, questions have been raised as to whether these electromagnetic fields are carcinogenic. This paper presents a method to use a portable spectrum analyser for electric field measurements. The experimental results obtained near the 440kV power lines are also presented.*

Key words: *electric fields, power lines, spectrum analysis*

Istoricul controversei privind efectul câmpului electric asupra sănătății [1]

În 1979 epidemiologul Nancy Wertheimer și fizicianul Ed Lepper au publicat o lucrare în care au afirmat că în zonele locuite, aproape de liniile electrice de înaltă tensiune, incidența leucemiei este mai mare. Ziaristul Paul Brodeur a transformat raportul într-o știre senzațională în New Yorker, apoi a publicat o carte numită Curenții Morții în 1989. În 1990, presiunea cetățenilor îngrijorați a impus intervenția consilierului pentru știință a Casei Albe, Allan Bromley, care a inițiat un șir de cercetări științifice amănunțite. Paul Brodeur publică o nouă carte, Marea conspirație a liniilor electrice, în care îl acuză pe Bromley de tergiversarea publicării unui răspuns oficial al autorităților.

În 1994 a fost încheiat un prim studiu, pe 223.000 de muncitori în domeniul liniilor electrice, care nu a găsit nicio creștere a riscului de cancer. Un studiu similar în SUA, a pus în evidență o rată a cancerului chiar mai scăzută la muncitorii electricieni, ceea ce se datorează faptului că aceștia, având venituri bune se pot hrăni sănătos și beneficiază de asistență sanitară.

În 1995, Societatea Americană de Fizică din SUA afirmă că relația între cancer și liniile de înaltă tensiune nu a fost confirmată științific, ceea ce a reprezentat o primă luare de poziție unitară a comunității științifice în problema liniilor de înaltă tensiune. În 1996, Academia Națională de Științe din SUA a publicat raportul Stevens cu aceeași concluzie.

În 1997, Institutul Național de Cancer al SUA a anunțat concluziile unui studiu complet realizat de medici pe un număr foarte mare de subiecți și care a fost publicat în New England Journal of Medicine, care pe lângă faptul că nu a găsit nicio legătură între cancer și liniile electrice deplânge sumele de bani cheltuite inutil în cei 18 ani de cercetări în această direcție. Un studiu canadian efectuat în 5 provincii din Canada, publicat în 1999 confirmă rezultatele studiilor americane.

În prezent, o căutare cu Google arată la cuvintele cheie linii electrice și sănătate peste 7.000.000 de referințe, dintre care multe pun din nou întrebări despre legătura câmp electromagnetic și sănătate, iar unele afirmă răspicat: "electric fields can kill" ("câmpurile electrice pot ucide"). Pe pagina Organizației Mondiale a Sănătății (World Health Organization) [2], este publicat rezultatul unui studiu din 2001 al IARC (International Agency for Research on Cancer - Agenția Internațională pentru Cercetarea Cancerului) care clasifică factorii de risc în carcinogeni (tutunul, radiațiile ionizante), probabil carcinogeni (radiația UV, lămpile de bronzare) și posibil carcinogeni (cafeaua). Câmpul electromagnetic de joasă frecvență este clasificat la posibil carcinogen. Alături de cafea, cu mențiunea că un astfel de lucru este credibil. Robert Park [1] interpretează diferența de nuanță între sigur, probabil și posibil astfel: dacă auzi că un câine se plimbă într-o piață nu te îndoiești, dacă auzi că un leu se plimbă prin piață, este probabil adevărat, dar ai vrea dovezi, de exemplu o știre despre evadarea unui leu de la Zoo, iar dacă auzi că un stegozaur se

plimbă prin piață este posibil, dar crezi totuși că cel care povestește a făcut o confuzie.

Legislația actuală

În anul 2004 a apărut directiva Uniunii Europene 2004/40/EC "On the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from electromagnetic fields" transpusă la noi în două acte normative [3], Ordinul nr. 1193 din 2006 privind Normele de limitare a expunerii populației la câmpuri electromagnetice și Hotărârea nr. 1136/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate referitoare la expunerea lucrătorilor la riscuri generate de câmpuri electromagnetice, emisă de Guvernul României.

Limitele sunt specificate în gama de frecvențe 0-300 GHz și sunt pentru frecvența de 50 Hz a rețelei de 5 kV/m (câmp electric pentru expunerea populației) și 10 kV/m (câmp electric pentru expunerea personalului din domeniul electric)

Analizări spectrale

Laboratorul de Compatibilitate Electromagnetică a Universității TRANSILVANIA din Brașov a fost dotat în anul 2008 cu două analizatoare spectrale, unul în gama 1 Hz-1 MHz și unul în gama 1 MHz-6 GHz. Analizatoarele sunt portabile, memorează un număr de măsurători și pot transmite datele măsurate printr-o conexiune USB la calculator [4]. Prelucrarea datelor cu calculatorul permite prelucrări ulterioare în Excel care aduc un aport important la înțelegerea fenomenelor electrice. Analizorul folosit a fost de tip NF 5010 (fig. 1).



Fig.1: Analizor spectral NF 5010

Analizorul realizează analiza spectrului prin algoritmul FFT în 1024 de puncte și are ca și gamă de măsurare 0,1-5000V/m pentru câmp electric și 0,1-10000nT pentru câmp magnetic, cu o eroare de maximum 3%.

Analizorul are zone de măsurare predefinite pentru diferite părți importante ale spectrului electromagnetic- comunicații ISDN, spectru radio sau TV etc. În măsurătorile efectuate zona de interes a fost cea de foarte joasă frecvență (50 Hz) folosită la transportul și distribuția energiei electrice. Pentru programarea sondei și afișarea rezultatelor se folosește un software dedicat. O captură a zonei de ecran în care s-a făcut afișarea unei măsurători este dată în figura 2. Se vede în partea de sus spectrul între 45-65 Hz cu 3 valori maxime punctate cu roșu în jurul frecvenței de 50 Hz, iar în partea de jos o imagine sugestivă a evoluției spectrului în timp și a amplitudinii componentelor prin alocarea unei nuanțe de culoare fiecărei valori de amplitudine. Astfel, albastrul înseamnă lipsa câmpului electric și roșu - valori foarte mari.

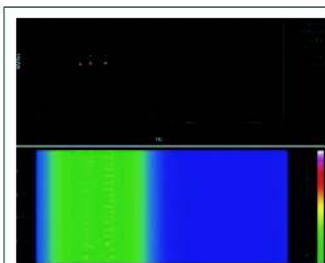


Fig. 2: Afișarea unui spectru măsurat în zona 45-65Hz

Rezultate experimentale de măsurare a câmpului electric în Brașov

Măsurarea câmpului electric a fost realizată în următoarele condiții:

- analizorul spectral NF 5010 a fost montat pe un trepied

izolator la înălțimea de 1,7 m (înălțimea medie la care se află capul unei persoane, presupus cel mai sensibil organ);

- poziția analizorului a fost cu ecranul LCD în sus;

- efectuarea măsurătorii a fost realizată cu persoanele la o distanță mai mare de 5 m față de analizor, astfel corpul uman, bun conducător de electricitate neperturbând măsurătorile).

Au fost efectuate măsurători în apropierea liniei de 400 kV din cartierul Stupini (fig. 3), lângă stația de transformare 110 kV-20 kV din cartierul Răcădău (fig. 4) și în câteva locuințe.



Fig. 3: Stand în detaliu lângă linia electrică cartierul Stupini, Brașov



Fig. 4: Stand lângă stația de transformare, cartierul Răcădău, Brașov

Datele măsurate au fost preluate în Excel și au fost reprezentate grafic diagramele mai reprezentative (fig. 5 și fig. 6): graficul de variație al valorilor maxime ale câmpului electric în timp (curbe colorate în roșu) și valorile frecvenței la care s-au înregistrat aceste valori maxime (curbe colorate în albastru). A fost calculată o valoare medie a câmpului electric în fiecare măsurătoare și a fost măsurată distanța față de sursa de câmp electric. Toate valorile de câmp reprezentate sunt în V/m, frecvența în kHz, iar pe abscisă este numărul eșantionului preluat cu viteza de circa 1 eșantion/s.

În figura 7 sunt reprezentate datele preluate la 182 m de linia de 400 kV, media calculată a valorii câmpului fiind 10,65 V/m. Majoritatea valorilor maxime au fost înregistrate la frecvența de 50 Hz. La 20 m de linia de 400 kV (fig. 8) valorile de câmp sunt mult mai mari, ceea ce era de așteptat, media fiind de 546,19 V/m. Se observă o variație mult mai mare a valorilor maxime în timp și de asemenea o variație mult mai mare a frecvențelor la care s-au înregistrat valorile maxime.

În figura 7 sunt reprezentate valorile maxime ale câmpului lângă stația de transformare, media calculată fiind 571 V/m. Într-un apartament de bloc valoarea medie calculată este de 434 V/m și variația valorii maxime este dată în figura 8.

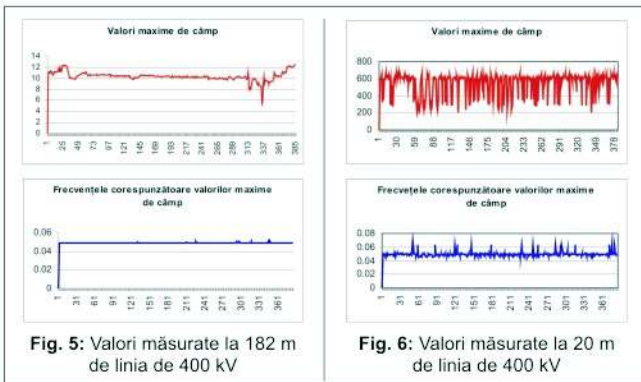


Fig. 5: Valori măsurate la 182 m de linia de 400 kV

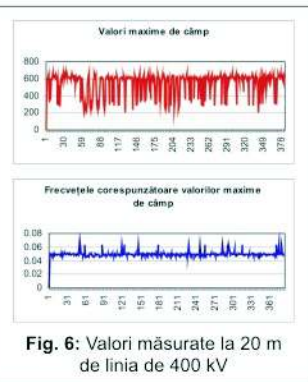


Fig. 6: Valori măsurate la 20 m de linia de 400 kV

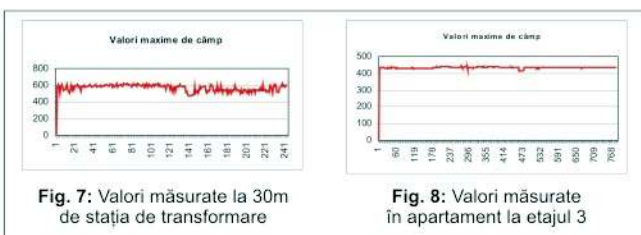


Fig. 7: Valori măsurate la 30m de stația de transformare

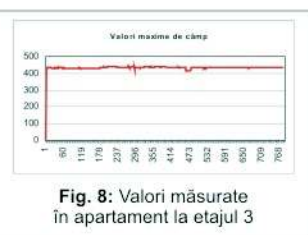


Fig. 8: Valori măsurate în apartament la etajul 3

Măsurarea distanței cu un aparat foto cu autofocus

Un aparat foto cu autofocus (AF) focalizează automat prin aprecierea maximului de contrast într-o imagine. Distanța la care este situat obiectul fotografiat este măsurată cu o aproximație destul de bună de către aparatul de fotografiat dacă se folosește un mod manual

de fotografiere în care se poate alege un singur punct de focalizare și aparatul este situat pe un trepid. Informația de distanță de focalizare poate fi extrasă dintr-o poză cu ajutorul unor aplicații software așa cum este ExifTool creată de Phil Harvey [5]. Această aplicație constă într-o bibliotecă Perl care extrage meta informațiile din fișiere grafice, audio și video create cu anumite aparate de fotografiat și/sau prelucrate cu anumite programe. La aceste măsurători distanța

C:\Documents and Settings\K.atica\Desktop\exiftool 7.48\exiftool(k).exe	
Commander Internal TTL Comp	: 0
Commander Internal Manual Output	: Full
Commander Group B TTL-AB Comp	: 0
Commander Group B Manual Output	: Full
Commander Group B TTL-AB Comp	: 0
Commander Group B Manual Output	: Full
Center AF Area	: Normal Zone
Focus Area Selection	: No Area
AF Area Illumination	: Red
AF Area Mode	: Single Area
ISO Adjustment	: 0
Noise Reduction	: OFF
WB RGB Levels	: 482 256 256 332
Lens Data Version	: 6002
Exit Pupil Position	: 187.8 mm
IF Aperture	: 5.5
Focus Position	: 86.55
Focus Distance	: 1.16 m
Lens ID Number	: 139
Max F Stops	: 5.33
Min Focal Length	: 18.3 mm
Max Focal Length	: 201.6 mm
Max Aperture at Min Focal	: 3.6
Max Aperture at Max Focal	: 5.7
MCU Version	: 253
IFraction Max Aperture	: 5.7
Sensor Pixel Size	: 6.45 x 6.45 um
Batch History	: None
Image Data Size	: 1798792
Shutter Count	: 937
Flash Info Version	: 0101
Flash Mode	: (none)
External Flash Flags	: (none)
Flash Commander Mode	: OFF
Flash Control Mode	: OFF
Flash Group B Control Mode	: OFF
Flash Group B Control Mode	: OFF
Flash Group B Exposure Comp	: OFF
Flash Group B Exposure Comp	: 0
Image Optimization	: Normal
Zoom Program	: 0100
Multi Exposure Version	: OFF
Multi Exposure Mode	: OFF
Multi Exposure Shots	: 1
Multi Exposure Auto Gain	: OFF
High ISO Noise Reduction	: Normal

Fig. 9: Captura unui ecran ExifTool

a fost măsurată cu un aparat NIKON D80 echipat cu un obiectiv Nikkor 18-200VR. Informația afișată de ExifTool este bogată, conținând peste 200 de parametri (fig. 9). Pentru o precizie mai mare de măsurare este nevoie să se folosească o ruletă cu laser.

Concluzii

Valoarea câmpului electric măsurată în apropierea liniilor de înaltă tensiune și a stațiilor de transformare este mult sub valorile admisibile. Astfel, sub un stâlp de înaltă tensiune valoarea maximă este 546,19 V/m, cu puțin mai mare de 10 % din valoarea admisibilă (5kV/m). La fel stau lucrurile și în apropierea unei stații de transformare. Un studiu mai complex [3], realizat chiar în interiorul unei stații de transformare arată că valorile câmpului electric depășesc valorile admise doar în imediata apropiere a barelor de înaltă tensiune, în stația de 400 kV atingând 22 kV/m, iar în cea de 220 kV doar 11,7 kV/m. Valoarea câmpului descrește rapid direct proporțional cu distanța.

O altă comparație arată că sub un stâlp de înaltă tensiune valoarea câmpului este cu ceva mai mare decât într-un apartament unde tensiunile nu sunt atât de mari, dar rețeaua de fire care trece prin pereți (prin aproape toți pereții unei camere) radiază un câmp electric important. Evident că într-un apartament la parter câmpul electric este redus la jumătate, iar într-o casă unde a fost măsurat atinge valori de 2-5 V/m.

Studiul început în acest an la Universitatea Transilvania va fi completat cu măsurători și în alte zone ale orașului, iar datele experimentale vor fi verificate prin comparație cu cele calculate analitic și modelate. Prin acest studiu nu se va răspunde la întrebarea dacă un câmp electromagnetic poate afecta sau nu sănătatea, dar se vor putea indica locurile cu valori crescute ale câmpului electromagnetic.

Bibliografie

1. Robert Park - *Voodoo Science*, Oxford University Press, 2001
2. www.who.org - pagina World Health Organization
3. Pop I. T., Gal S., Munteanu C. - *Directiva Europeana 2004/40/EC privind influența câmpului electromagnetic asupra personalului. Metoda de măsurare a intensității câmpului electric în stațiile electrice ale Transelectrica, Atelierul de Compatibilitate Electromagnetică Sibiu*, 2007
4. www.spectran.com - analizoare spectrale construite de Aaronia GmbH
5. <http://www.sno.phy.queensu.ca/~phil/exiftool/ExifTool>

Date de contact

¹ Universitatea TRANSILVANIA Brașov, str. Politehnicii nr. 1, Brașov, România, email: ogrutan@vega.unitbv.ro, respectiv, aciu@leda.unitbv.ro

² S.C. ICPE Bistrița S.A., str. Parcului, nr. 7, 420035, Bistrița, România, e-mail: icpe@icpebn.ro

³ Florida State University, Center for Advanced Power Systems, 2000 Levy Avenue, Tallahassee, FL 32310 USA, e-mail: bogdan@caps.fsu.edu