

INGINERIA ILUMINATULUI

5

EDITURA MEDIAMIRA
Cluj-Napoca
2000

INGINERIA ILUMINATULUI

Numărul 5 - 2000

- 3 EDITORIAL** *Florin POP*
-
- 5 UTILIZAREA INTERNET-ULUI ÎN PROIECTAREA SISTEMELOR DE ILUMINAT** *Dorin BEU*
-
- 11 CULOAREA APARENTĂ A LUMINII ÎN SISTEMELE DE ILUMINAT URBAN** *Cornel BIANCHI*
o condiție esențială a calității mediului luminos
-
- 19 RESIDENTIAL LIGHTING: SOME QUALITY AND ENERGY ASPECTS** *Luciano DI FRAIA*
-
- 31 SOME APPLICATIONS IN INTELLIGENT instrumentation and sensors – part one** *Nicolae DRAGOMIR, Radu MUNTEANU, Ioan G. TĂRNOVAN, Tins E. CRIȘAN, Roxica C. HOLONEC*
-
- 43 GOLDMAN PERIMETER IN STUDYING VISUAL FIELD at low light levels** *Jaakko KETOMÄKI*
-
- 49 EFICIENTIZAREA ECONOMICĂ PRIN PROIECTARE a instalațiilor de iluminat public** *Virgil MAIER, Sorin PAVEL, Corina RAFIROIU, Constantin PICĂ*
-
- 57 MANAGEMENTUL SISTEMELOR DE ILUMINAT INTEGRATE** *Bogdan MARINESCU*
-
- Teze de doctorat**
- 63 NOI METODE ȘI MIJLOACE PENTRU STUDIUL și proiectarea sistemelor de iluminat** *Cătălin GĂLĂȚANU*
-
- Conferințe și Simpozioane**
- 65 LIGHT & LIGHTING 2000 conferință națională și expoziție** *Camelia BURLACU*
-
- Informații**
- 67 CENTRUL DE INGINERIA ILUMINATULUI – UTC-N Lighting Engineering Center – LEC** *Florin POP*
-
- 69 Programul Desktop Radiance**
-
- 69 Implementarea legislației Uniunii Europene în domeniul etichetării echipamentelor electrice în țările Europei Centrale**
-
- 70 Cuprinsul revistei INGINERIA ILUMINATULUI numerele 1-4**
-
- 72 Recomandări de redactare a lucrărilor**
-



Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Centrul de Ingineria Iluminatului UTC-N



ELECTRICA S.A.

Sucursala de Distribuție Cluj

Colegiul de Redacție

Dr. Florin POP, Profesor
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Centrul de Ingineria Iluminatului
Gabriel RUGA, ing., Director
ELECTRICA S.A.
Sucursala de Distribuție Cluj
Dr. Dorin BEU, Șef lucrări
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Centrul de Ingineria Iluminatului

Comisia de Referenți

Cornel BIANCHI, Profesor Dr.
Universitatea Tehnică de Construcții București
David CARTER, Profesor Dr.
University of Liverpool
Luciano DI FRAIA, Profesor Dr.
Universita degli Studi "Federico II" Napoli
Liisa HALONEN, Profesor Dr.
Helsinki University of Technology
Florin POP, Profesor Dr.
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Ramon SAN MARTIN, Profesor Dr.
Universitat Politècnica de Catalunya

Tehnoredactare și traducere

Mihaela POP, ing.

Pentru manuscrise, informații
suplimentare și abonamente, cititorii se
pot adresa redacției la adresa:

Dr. Florin POP, Profesor
UTC-N – Universitatea Tehnică
Str. C. Daicoviciu Nr. 15
RO-3400 - Cluj-Napoca, România
Fax: 064.192055
(international +.40.64.192055)
E-mail: Florin.Pop@insta.utcluj.ro

Revista **INGINERIA ILUMINATULUI** este o publicație semestrială, editată de Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca prin Centrul de Ingineria Iluminatului UTC-N – Lighting Engineering Center LEC, ELECTRICA S.A. prin Sucursala de Distribuție Cluj și Editura MEDIAMIRA S.R.L. Cluj-Napoca.

Ingineria Iluminatului este o revistă de informație tehnică, dedicată educației continue în domeniul iluminatului.

Obiectivele revistei constau în prezentarea rezultatelor activității de cercetare științifică, popularizarea unor realizări profesionale, încurajarea și educarea specialiștilor din construcții, administrație publică, proiectare, învățământ, studenților și a altor utilizatori.

Revista nu inserează anunțuri publicitare sau comerciale.

Opiniile exprimate de autori, referenți și colaboratori sunt personale și nu sunt în mod necesar acelea ale redacției.

Autorii sunt responsabili de calitatea materialelor grafice din cuprinsul articolelor proprii – diagrame, desene, fotografii, reproduceri.

Costul unui număr este de 5 Euro, la care se adaugă taxa poștală (0,12 Euro – România, 0,95 Euro – Europa). Se utilizează cursul BNR în data efectuării plății.



EDITURA MEDIAMIRA CLUJ-NAPOCA
C.P.117, O.P.1, CLUJ

Copyright

În conformitate cu dispozițiile legale în vigoare, această publicație nu poate fi reprodusă sau transmisă în nici o formă, electronică sau mecanică, incluzând fotocopiere, înregistrare, memorare pe un sistem informatic sau traducere, în întregime sau parțial, fără acordul scris al Universității Tehnice din Cluj-Napoca - Centrul de Ingineria Iluminatului și al Editurii MEDIAMIRA S.R.L. Cluj-Napoca, România.

Instalațiile de iluminat se caracterizează printr-un comportament dinamic. Deși concepția inițială este importantă, eficiența instalației se demonstrează realmente în funcționarea de zi cu zi. Managementul energetic este de neînlucuit pentru garantarea menținerii eficienței, detectarea posibilelor deviații și determinarea măsurilor corective necesare.

Instalațiile de iluminat trebuie astfel proiectate încât să asigure o ambianță cât mai confortabilă cu consumuri energetice minime. Cu toate că iluminatul este destinat să promoveze performanța vizuală, confortul vizual, plăcerea sau o combinație a acestora, trebuie avut însă în vedere eficiența energetică și costul cu care se împlinesc aceste cerințe. Este important să nu fie compromise aspectele vizuale ale instalațiilor de iluminat prin simpla reducere a consumului de energie, luând în considerare faptul că, în multe locuri, costul energiei consumate în iluminat, deși substanțial, reprezintă doar o mică parte din costul total asociat activității desfășurate în acel spațiu. Impactul negativ al unor condiții vizuale proaste asupra calității muncii și costurilor de productivitate este de câteva ori mai mare decât costurile energiei în iluminat într-un birou sau întreprindere. Este, desigur, o decizie eronată să se economisească energia pe baza eficienței umane. În clădiri de birouri, iluminatul consumă aproape 60% din energie și circa 1% din costurile totale (ce includ și echipamente, salarii, călătorii, conferințe).

Energia consumată de instalațiile de iluminat depinde de *puterea instalată și de numărul orelor de utilizare*, determinat de prezența utilizatorilor în încăpere, de lumina naturală disponibilă și de sistemul de control aplicat. Este necesar să se cunoască consumul de energie al unei instalații existente sau proiectate, când se analizează costul măsurilor de îmbunătățire a eficienței energetice a acesteia. O instalație cu o putere instalată mare, prevăzută cu un sistem de control judicios ales, poate să aibă un număr mic de ore de utilizare, ceea ce duce la un consum de energie mai redus decât o

altă instalație cu o putere mai mică, dar care are un timp de utilizare mai mare datorită unui sistem de control neadecvat. Cele mai scăzute valori ale puterii instalate specifice pentru birouri, realizate de sisteme moderne de iluminat, sunt de circa 10 W/m^2 la niveluri de iluminare de 500 lx, respectiv $2 \text{ W/m}^2 \cdot 100 \text{ lx}$, cu un consum de energie de circa 30 kWh/m^2 pe an.

Măsurile de eficientizare energetică necesită fonduri bănești pentru a fi introduse, dar vor reduce consumul de energie viitor. Scopul final este de a obține un sistem de iluminat corespunzător fotometric la un preț de cost minim și cu cel mai mic consum de energie. Sunt, însă, economiile viitoare suficiente pentru a justifica costurile inițiale? Pentru a răspunde acestei întrebări, trebuie mai întâi să se calculeze costurile și, apoi, să se evalueze beneficiile.

Asigurarea iluminatului fără a reduce standardele de calitate se poate obține prin abordarea corectă a eficienței energetice a unui sistem de iluminat. Multe din instalațiile existente sunt departe de asigurarea unui raport corect energie/cost. Există numeroase posibilități de a reabilita aceste sisteme neeconomice prin folosirea unui echipament mai eficace, care să asigure aceeași lumină (sau chiar mai multă) cu un consum de energie și la un cost mai redus. Obiectivul este de a asigura lumina în cantitatea și calitatea cerute de norme, cu un consum minim de energie electrică. În acest scop este necesar să fie evaluate echipamentele, tehnicile și serviciile disponibile, atât pentru instalațiile existente cât și pentru cele propuse.

Nu există un răspuns simplu sau standard pentru toate situațiile. Dar, dacă schemele existente sau cele proiectate vor fi abordate prin prisma acestor recomandări, fără îndoială că se vor găsi oportunitățile necesare de a obține economiile dorite, atât sub aspectul energiei, cât și al costurilor.

Acesta este motivul fundamental pentru care a apărut, s-a dezvoltat și există revista *Ingenieria Iluminatului*.

Dr. Florin POP, profesor

UTILIZAREA INTERNET-ULUI ÎN PROIECTAREA SISTEMELOR DE ILUMINAT

Dorin BEU

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Rezumat

Internetul a schimbat treptat modul de lucru în proiectarea sistemelor de iluminat, iar lucrarea prezintă o încercare de sintetizare a acestor influențe. Ușurința de a obține date, dar și dificultatea de a face față volumului mare de informații, noile modalități de comunicare și lucru în echipă sunt câteva din aspectele avute în vedere. În final este prezentată o anexă cu principalele site-uri din domeniul iluminatului.

1 Introducere

Dacă până cum 10 ani, în România, accesul la informație reprezenta o problemă, în ziua de azi dificultatea este doar în gestiunea volumului mare de date. Dacă înainte comunicarea cu lumea exterioară era dificilă, azi a devenit extrem de ușoară și rapidă. În mare parte, meritul i se datorează Internet-ului, iar firmele de proiectare în iluminat s-au adaptat în mod diferit. Se repetă istoria calculatoarelor personale, când unele firme au început să le utilizeze iar altele au fost reticente, pentru ca azi să nu existe practic nici o firmă pentru care să nu fie indispensabile.

Motivele pe care le invocă cei care nu utilizează Internet-ul sunt:

- lipsa de informații privind utilitatea în proiectare;
- costurile legate de furnizarea serviciilor Internet, respectiv amortizarea lor;
- deturnarea în alte scopuri (în ciuda faptului că există programe de calcul care împiedică accesarea anumitor site-uri).

Pentru început să trecem în revistă posibilitățile generale de utilizare a Internet-ului:

- comunicare;

- informații sub formă de text, desene sau imagini;
- prezentarea firmei și modalitate de publicitate;
- încărcare de programe de calcul;
- baze de date dinamice;
- supraveghere de la distanță/culegere de date;
- proceduri de calcul on-line.

Avantajele Internet-ului:

- formă de comunicare ieftină și (câteodată) mai eficientă, sigură și cu consum redus de energie;
- în multe cazuri informațiile sunt mai întâi disponibile pe Web;
- legături cu alte site-uri pentru informații mai explicite sau pentru detalii;
- se pot face actualizări ale unor programe;
- stimulează noi forme de "comunitate".

Dezavantajele Internet-ului:

- probleme legate de securitatea datelor;
- viteză de navigare redusă;
- necesitatea unor motoare de căutare dedicate;
- managementul informațiilor;
- site-uri care nu sunt actualizate;
- riscul de transmitere a unor viruși.

Majoritatea acestor dezavantaje sunt tranzitorii, dar unele noi le vor lua locul în mod inevitabil.

În continuare sunt detaliate modalitățile de utilizare a Internet-ului.

2 Posibilități de utilizare a Internet-ului în proiectare

Comunicare: între membrii echipei de proiectare, între proiectant și beneficiar sau executant. Avantajul îl constituie transmiterea

rapidă a textelor și desenelor la prețuri foarte mici și cu viteză foarte mare, în comparație cu poșta. În special în cazul unor clienți din străinătate, Internet-ul este cel mai ieftin mod de comunicare. În cazul lucrului în echipă, membri nu trebuie să fie neapărat din aceeași localitate. Au apărut situații în care firme de proiectare angajează firme din România pentru activități care presupun un volum mare de manoperă. În cazul relațiilor firmă-beneficiar o problemă o reprezintă faptul că e-mailul nu are acoperire legală, în lipsa unei legi referitoare la 'semnătura electronică'.

Informații sub formă de text, desene sau imagini. Există mai multe site-uri independente sau ale firmelor producătoare în care sunt prezentate echipamente, soluții pentru sistemele de iluminat precum și exemple. Un avantaj îl constituie faptul că în cazul producătorilor se pot pune întrebări legate de probleme întâlnite în proiectare sau execuție și pentru care se asigură un răspuns în mai puțin de 24 de ore. În anumite cazuri se pot prelua texte sau imagini care pot fi incluse în memoriul tehnic și care pot ajuta în justificarea soluției alese de proiectant.

Încărcare de programe de calcul. Pe Internet există mai multe site-uri (o parte prezentate în anexă) de pe care se pot încărca programe de calcul. În anumite cazuri programele sunt gratis, în special cele realizate de firme dar și în cazul celor care provin de la de universități. Unul din cele mai populare programe gratuite în domeniul iluminatului este Radiance, care în ultima versiune din 1999 rulează sub Windows, are în jur 80 MB, ceea ce înseamnă aproximativ până la 10 ore pentru încărcare. Și în cazul programelor care nu sunt gratuite, în urma accesării site-ului firmei producătoare se poate obține o versiune demonstrativă, care rulează fără probleme o perioadă de timp specificată. În cazul programelor de calcul gratuite, produse de firmele care produc corpuri de iluminat, există situații în care se solicită un fax cu o cerere din partea utilizatorului. Producătorii doresc o evidență a utilizatorilor, precum și o listă cu E-mail-ul acestora, pentru a putea actualiza baza de date cu corpuri de iluminat precum și programul de calcul. În ultimii ani, mai mulți producători europeni de corpuri de iluminat, recomandă utilizarea programului independent DIALux,

pentru care fiecare în parte furnizează o bază de date care conține datele tehnice și o fotografie a produsului. Un avantaj al programului de calcul DIALux îl reprezintă posibilitatea inserării obstrucțiilor în cadrul încăperii.

Prezentarea firmei și modalitate de publicitate. O posibilitate, mai puțin utilizată de firmele de proiectare, este aceea de a-și crea propriul site, care să conțină prezentarea echipei, a principalelor proiecte realizate și adresele de contact. Este indicat ca acest site să cuprindă și fotografii cu cele mai reușite realizări ale proiectanților.

Baze de date dinamice. Pe Internet se găsesc numeroase cataloage cu echipamente de iluminat. O problemă o constituie viteza de lucru redusă, în special în cazul în care bazele de date conțin și fotografii, precum și dificultatea de a avea o viziune de ansamblu asupra produselor. Avantajul îl constituie faptul că această bază de date este actualizată continuu și posibilitatea de căutare în funcție de anumite caracteristici (dimensiuni, formă, designer etc.)

Supraveghere de la distanță/culegere de date. Se utilizează în cazul sistemelor de management al iluminatului dotate cu modem. Se poate verifica de la numărul de ore de funcționare a lămpilor până la starea corpurilor de iluminat de siguranță.

Proceduri de calcul on-line. Anumite programe de calcul rămân pe serverul celui care le-a produs, utilizarea lor fiind posibilă prin trimiterea de fișiere cu date de intrare, după care se primesc fișierele cu rezultate (ex. Genelux). În unele cazuri această modalitate este gratuită, iar în altele este contra cost.

Pe un motor de căutare, ca de exemplu Yahoo, cuvântul 'Lighting' este conținut de 111 categorii și 3297 site-uri (septembrie 2000). Pentru a veni în sprijinul celor care caută site-uri pe Internet sau celor care doresc un punct de plecare, în finalul lucrării este o listă cu adresele WEB cu asociații, cursuri, echipamente de măsură și programe de calcul legate de iluminat. Lista este departe de a fi completă și constituie doar o selecție. Orice completări sau observații din partea cititorilor sunt binevenite.

În ceea ce privește dezavantajele este de menționat viteza de navigare, care este destul de redusă la ora actuală (în special la site-urile cu

număr mare de imagini) și la care se adaugă problemele legate provider și modem. Un alt aspect negativ este cel referitor la virușii care se pot propaga prin intermediu Internet-ului și pentru evitarea cărora trebuie actualizată continuu protecția.

3 Concluzii

Dacă acum zece ani proiectanții au trebuit să se învețe să lucreze pe calculatoarele personale, la fel acum ei trebuie să profite de avantajele oferite de Internet. Principalele caracteristici sunt noile căi de comunicare, posibilitatea de trimitere rapidă a fișierelor cu desene, opțiuni de căutare nelimitate, actualizarea programelor de calcul și a bazelor de date și o nouă modalitate de publicitate. Toate acestea consacră Internet-ul ca o unealtă indispensabilă în proiectare. De viteza cu care se vor adapta firmele depinde în mare măsură competitivitatea pe piață.

Mulțumiri

Domnului ing. Márton VERES, MSc, pentru ajutorul acordat în realizarea listei cu adrese de pe WEB.

INTERNET FOR LIGHTING SYSTEM DESIGN

Internet has changed the way of working in lighting system design; the paper summarises these influences: facility in obtaining data but also difficulty in facing large amount of information, new ways of communications and team work are some of the aspects taken into consideration. Finally, it's presented a list with main sites in the lighting area.

Dr. **Dorin BEU**, șef lucrări
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Str. C. Daicoviciu Nr. 15, 3400 Cluj-Napoca
Tel.: 093.661536
Fax: 064.192055
E-mail: dorin_beu@mail.dntcj.ro



Absolvent al secției Instalații pentru Construcții a UTCN. Stagii de perfecționare și cercetare în domeniul iluminatului la Universitatea din Liverpool, CSTB-Grenoble, Universitatea Tehnologică din Helsinki și Universitatea Politehnică din Catalonia. A realizat și coordonat numeroase proiecte de iluminat interior și arhitectural. În septembrie 2000 a susținut teza de doctorat "Sisteme de iluminat în spații obstrucționate".

Intrat în redacție - 12.10. 2000

Adrese INTERNET - Iluminat

Asociații din domeniul iluminatului

AFE	Association Francaise de l'Eclairage	http://afe-eclairage.com.fr
ALI	Aerospace Lighting Institute - (USA)	http://aligodfrey.com/
ALA	American Lighting Association	http://www.americanlightingassoc.com/
ADC	Associated Designers of Canada	http://www.designers.ca/
ALD	Association of Lighting Designers (UK)	http://www.ald.org.uk/
CIE	International Commission on Illumination - (Viena)	http://www.hike.te.chiba-u.ac.jp/ikedai/CIE/home.html
CITT	Canadian Institute for Theatre Technology	http://www.ffa.ualgary.ca/citi/
ESTA	Entertainment Services and Technology Association	http://www.esta.org/
HLSC	Historic Lighting Society of Canada	http://historical-lighting.direct.com/
IAEEL	International Association for Energy Efficient Lighting	http://www.iaeel.org/
IALD	International Association of Lighting Designers - (USA)	http://www.iald.org/
IDA	International Dark-Sky Association	http://www.darksky.org/~ida/index.html
IEE	Institution of Electrical Engineers - (UK)	http://www.iec.org.uk/
IES-NA	Illuminating Engineering Society - (North America)	http://www.iesna.org/
IES-ANZQ	Illuminating Engineering Society - (Australia and New Zealand)	http://www.iesanzq.asn.au/
IGOLR	International Guild of Lamp Researchers. (antique lighting)	http://www.dapllc.com/ampguild/
ILDA	International Laser Display Association	http://www.ilda.wa.org/
ISOE	International Society for Optical Engineering	http://www.spie.org/
NLB	National Lighting Bureau - (USA).	http://www.nlb.org/index.html
NCQLP	National Council on Qualifications for the Lighting Professions - (USA)	http://www.ncqlp.org/
PLASA	Professional Lighting and Sound Association - (UK)	http://www.plasa.org/
SLF	Association of Swedish Lighting Designers	http://home1.swipnet.se/~w-10856/slf_eng/index.htm
STVLD	Society of Television Lighting Designers - (Canada)	http://web.idirect.com/~stld/
USITT	United States Institute for Theatre Technology	http://www.culturenet.ca/usitt/

Librărie

AMAZON.COM	(USA) - 'lighting' search - (peste 1000 titluri).	http://www.amazon.com/exec/obidos/aol-search/search%3Dlighting/104-9383195-9363153
BACKSTAGE BOOK SHOPPE	(USA) - listă cu cărți, cu legătură cu Amazon.	http://www.ghostlight.com/backstage/Lighting_Stacks.html
BARNES & NOBLE	(USA) - 'lighting' search - (peste 500 titluri).	http://shop.barnesandnoble.com/BookSearch/results.asp?userid=10A
DRAMA BOOKSHOP	(USA) - home page.	http://www.5.playbill.com/playbill/html/drama.html
LIGHTING BOOK LIST	instalații electrice și iluminat.	http://www.iatse.lm.com/elecbk.html
THEATRE BOOKS	(Canada) - home page.	http://www.theatrebooks.com/

Cursuri de perfecționare

CENTRUL DE INGINERIA ILUMINATULUI - LEC - (UTCN - ROMANIA)	Curs postuniversitar de perfecționare în iluminat	http://www.bavaria.utcluj.ro/~lec
GE LIGHTING INSTITUTE - USA	Iluminat - cursuri scurte.	http://www.gelighting.com/na/institute/about.html
INDIANA UNIVERSITY - (USA)	Masterat în iluminat scenic	http://www.indiana.edu/~thtr/
PARSONS SCHOOL OF DESIGN -	Programe postuniversitare de iluminat	http://www.parsons.edu/p2mld.html
THE THEATER SCHOOL - (USA)	Masterat în iluminat scenic	http://theaterschool.depaul.edu/default.htm
UNIVERSITY OF KANSAS - (USA)	Programe postuniversitare de iluminat	http://energy.arce.ukans.edu/arce/lighting.htm

Reviste

INGINERIA ILUMINATULUI	(RO) - Revista Centrului de Ingineria Iluminatului	http://www.bavaria.utcluj.ro/~lec
THE LIGHTING JOURNAL	(UK) - revista oficiala a ILE (The Institution of Lighting Engineers)	http://www.ile.co.uk
INTERNATIONAL LIGHTING REVIEW	(NL) revistă editată de PHILIPS LIGHTING în engleză, franceză, germană și spaniolă	http://www.lightingreview.com
ARCHITECTURAL LIGHTING MAGAZINE	(USA) - revista	http://lightforum.com/archlight/
DESIGN AND LIGHT	(Germania) - revista editată de Siemens.	http://www.wiley-vch.de/siemens/journals/2291/index.html
HOME LIGHTING MAGAZINE	(USA) - iluminat rezidențial și comercial.	http://www.homeighting.com/home.html
LIGHTING DIMENSIONS MAGAZINE	(USA) - iluminat scenic	http://www.etcnyc.net/ld.html
LIGHTING MAGAZINE	(Canada) - iluminat scenic	http://www.lightingmag.com/
PROFESSIONAL LIGHTING	(Canada) - iluminat scenic	http://www.professional-lighting.com/
PRO LIGHTING & STAGING NEWS	(USA) - iluminat scenic	http://www.plsn.com/

Programe de calcul

ALADAN - (USA)	program de calcul de iluminat (download).	http://www.gespectrum.com/inet/ls4.htm
CALCU-LITE 5 - (USA)	program de calcul de iluminat	http://www.screenmaker.com/ocl5.htm
CAST LIGHTING - (Canada)	program de calcul de iluminat scenic	http://www.castlig.com/LightMain.htm
CMP - LITEPRO	program de calcul de iluminat	http://powercat.home.texas.net/lonestar/pro95.htm
ELITE SOFTWARE - (USA)	program de calcul de iluminat	http://www.entsoft.com/web/electrical/electrical_design_max.html
GENELUX - (Franța)	software arhitectural sub Unix - acces plătit	http://www.genelux.entpe.fr
JOHN MCKERNON SOFTWARE	program de calcul de iluminat scenic 'Lightwright' și 'Beamwright'.	http://www.mckernon.com/
LIGHTCALC- (USA)	program de calcul de iluminat (sub \$100 US)	http://www.lightcalc.com/
LIGHTING TECHNOLOGIES INC.	program de calcul de iluminat LumenMicro 7.5 (în jur de 500\$)	http://www.lighting-technologies.com/
LUX ART - (Canada)	program de calcul de iluminat - 3D.	http://www.luxart.com/
MACINTOSH SOFTWARE FOR THEATRE	program de calcul de iluminat	http://home.earthlink.net/~adschaef/macstheatre.lighting.html

MSZ DESIGN- (USA)	program de calcul de iluminat scenic Autoblock de le AutoCad.	http://www.msdesign.net/
RADIANCE- (USA)	program de calcul de iluminat cu redare (de la L.B.L.)	http://radsite.lbi.gov/radiance/HOME.html
RELUX INFORMAMATIK AG	program de calcul de iluminat - demo gratuit.	http://www.relux.ch/en/index.html
STAGE LIGHTING - THE CD-ROM	program de calcul de iluminat scenic	http://www.danor.co.il/danor/
VIRTUAL LIGHT LAB- (USA)	program de calcul de iluminat scenic	http://members.aol.com/wsidsys/VLL.html
WYSIWYG- (USA)	program de calcul de iluminat scenic	http://www.wysicad.com/

Aparate de măsură

ACT METERS LTD- (UK)	aparate portabile digitale	http://www.actmeters.u-net.com/pl5.htm
GOSSON LIGHT METERS (Germania)	(Germania) aparate portabile pentru fotografi	http://www.bogenphoto.com/gossen_meters.htm
INTERNATIONAL LIGHT- (USA)	aparate fotometrice	http://www.intl-light.com/
MINOLTA CORP- (JAPONIA)	aparate portabile	http://www.minolta.com/japan/rio/e/index.html
SEKONIC METERS- (USA)	aparate portabile pentru fotografi	http://www.sekonic.com/
SPECTRA CINE INC.- (USA)	aparate portabile pentru fotografi	http://www.spectracine.com/
TECHNIKA	aparate portabile	http://www.technika.com/visiblelight.htm

Alte Site-uri referitoare la iluminat

DON KLIPSTEIN'S LIGHTING INFO CENTRE	Acest site conține o excelentă colecție de documente referitoare la iluminat și în special surse de lumină	http://www.misty.com/~don/light.html
JAPAN LIGHTING INFORMATION LIGHTING.COM	Informații diverse referitoare la iluminat Site cu motor de căutare în domeniul iluminatului, noutăți, forum și legături	http://www.surflife.ne.jp/m-imagjo/index-e.html http://www.lighting.com/
LIGHTING RESEARCH CENTER	Site realizat de Rensselaer Polytechnic Institute (USA) cu documentație referitoare la sisteme de iluminat și aspecte legate de formarea specialiștilor în domeniu	http://www.lrc.rpi.edu/
LIGHTSEARCH.COM	Conține un motor de căutare pentru producători sau produse specifice.	http://www.lightsearch.com/
LIGHTSEEK	Are o bază de date cu 3500 de companii care se ocupă de iluminat.	http://www.lightseek.com/
LIGHTWORLD	Site referitor la producătorii britanici, noutăți ghiduri pentru cumpărători și un forum de dezbateri în special pentru partea industrială	http://www.lightworld.com/11w91.htm
LINKS ON LIGHTING	Listă de legături referitoare la iluminat, fotometrie și optică	http://www.optical-engineer.com/lighting/
THE LIGHT NETWORK	Pentru discuții în grup, legături și librărie cu cărți de iluminat	http://www.lightnetwork.com/
THE LIGHTING CENTER	Legături cu producători, executanți și proiectanți	http://www.thelightingcenter.com/
THE LIGHTING RESOURCE	Bibliografie și legături cu alte site-uri	http://www.lightresource.com/index.html
TOM ENGDahl'S - LIGHT AND ELECTRONICS PAGE	Subiecte referitoare la partea electroni de control: variatoare de lumină, senzori etc.	http://www.us-epanorama.net/lights.html
WORLD'S GREATEST LIGHTING MANUFACTURERS	O listă incompletă a producătorilor	http://www.lighting-inc.com/searchman.html

CULOAREA APARENTĂ A LUMINII ÎN SISTEMELE DE ILUMINAT URBAN, O CONDIȚIE ESENȚIALĂ A CALITĂȚII MEDIULUI LUMINOS

Cornel BIANCHI
Universitatea Tehnică de Construcții București

Rezumat

Lucrarea de față a căutat să elucideze o problemă foarte importantă la ora actuală și anume poluarea luminoasă în sistemele de iluminat urban, determinată de greșita alegere a culorii surselor, de amestecul de culori sau de alte considerente enunțate. Este necesară pentru evitarea degradării imaginii orașelor noaptea, a se crea un sistem de control tehnic și estetic al proiectelor înainte de realizarea lor.

1 Introducere

Mediul luminos exterior urban este definit prin componentele sale cantitative și calitative (figura 1), care printr-o judicioasă alegere și coordonare logică pe baza cercetărilor și experienței internaționale, reflectate în recomandările și normele CIE, în special din deceniul X, pot conduce la o soluție corectă a sistemului de iluminat exterior. Acest iluminat reprezintă în ansamblu o altă imagine care poate fi uneori mai bună sau mult mai bună, similară, mai slabă sau mult mai slabă decât cea realizată de iluminatul natural.

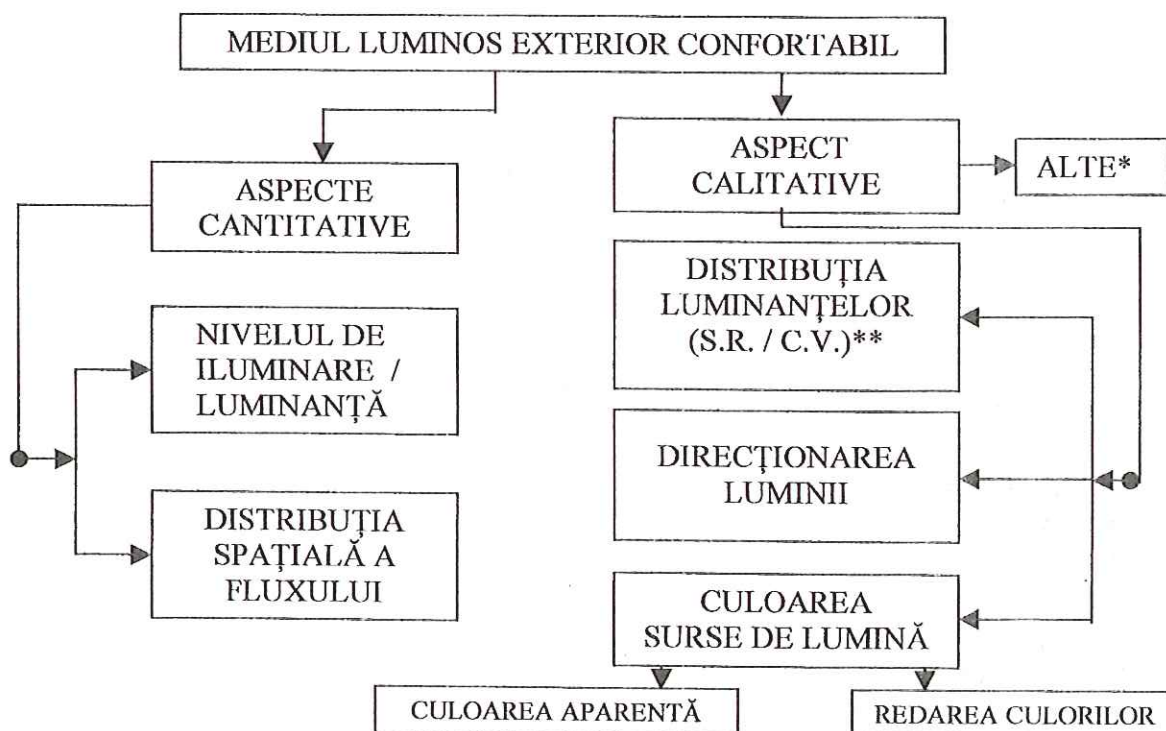


Figura 1 Componentele mediului luminos urban

* Specifice anumitor zone (de exemplu: la tuneluri: efectul de grotă neagră, pâlpâire; la sensurile giratorii, semnalizarea/sesizarea zonei ș.a.), **S.R. – Suprafața de referință; C.V. – câmpul vizual.

Prin posibilitățile ce le oferă iluminatul artificial, se pot obține efecte deosebite datorită faptului că, spre deosebire de iluminatul natural, care este creat de natură, cel artificial este creat de experiența tehnicii umane, considerente logice, artistice/estetice și funcționale, care în funcție de pregătirea echipei de concepție în acest domeniu, poate conduce la realizări deosebite.

Pentru a se evita "fiasco-ul" în soluții ar trebui să existe o structură de înaltă pregătire tehnică și estetică, care să cunoască și să poată controla toate efectele principale și secundare, precum și proiectele (așa cum există verificatori de proiecte de iluminat interior/exterior în USA și Canada, structură introdusă în ultimii ani).

Numai printr-o astfel de procedură se va putea ajunge la soluții corecte, care să evite greșelile curente și poluarea mediului luminos urban.

Poluarea luminoasă poate fi produsă fie de luminițele ridicate ale surselor utilizate direcționate greșit/neprotejate etc. fie de alegerea defectuoasă, necoordonată tehnico-științific și estetic, a surselor de lumină utilizate (figura 2).

Obiectul acestei lucrări este "POLUAREA MEDIULUI LUMINOS" determinată de culoarea luminii aleasă necorespunzător sau de amestecul de culori diferite alese în funcție de destinațiile căilor de circulație, fie dintr-o estetică ambientală lipsită de rafinament.

2 Alegerea corectă a culorii aparente a luminii prin surse de lumină adecvate

În deceniile VI, VII și parțial VIII existau numai sursele cu descărcări în vapori de mercur la înaltă și joasă presiune, astfel încât pentru iluminatul destinat circulației și cel urban, singura soluție economică, energetică, era utilizarea acestora, cu menținerea combinării cu vechea sursă existentă (descărcări în vapori de sodiu la joasă presiune) cu emisia exclusivă pe 589 nm de o eficacitate luminoasă maximă (200 lm/W de exemplu pentru SOX-PHILIPS).

Apariția lămpii cu descărcări în vapori de sodiu la înaltă presiune la sfârșitul deceniului VII, dezvoltată și implementată în deceniul VIII, a făcut ca întreaga structură a iluminatului urban să se schimbe datorită calităților deosebite ale acestei surse (vezi figura 3).

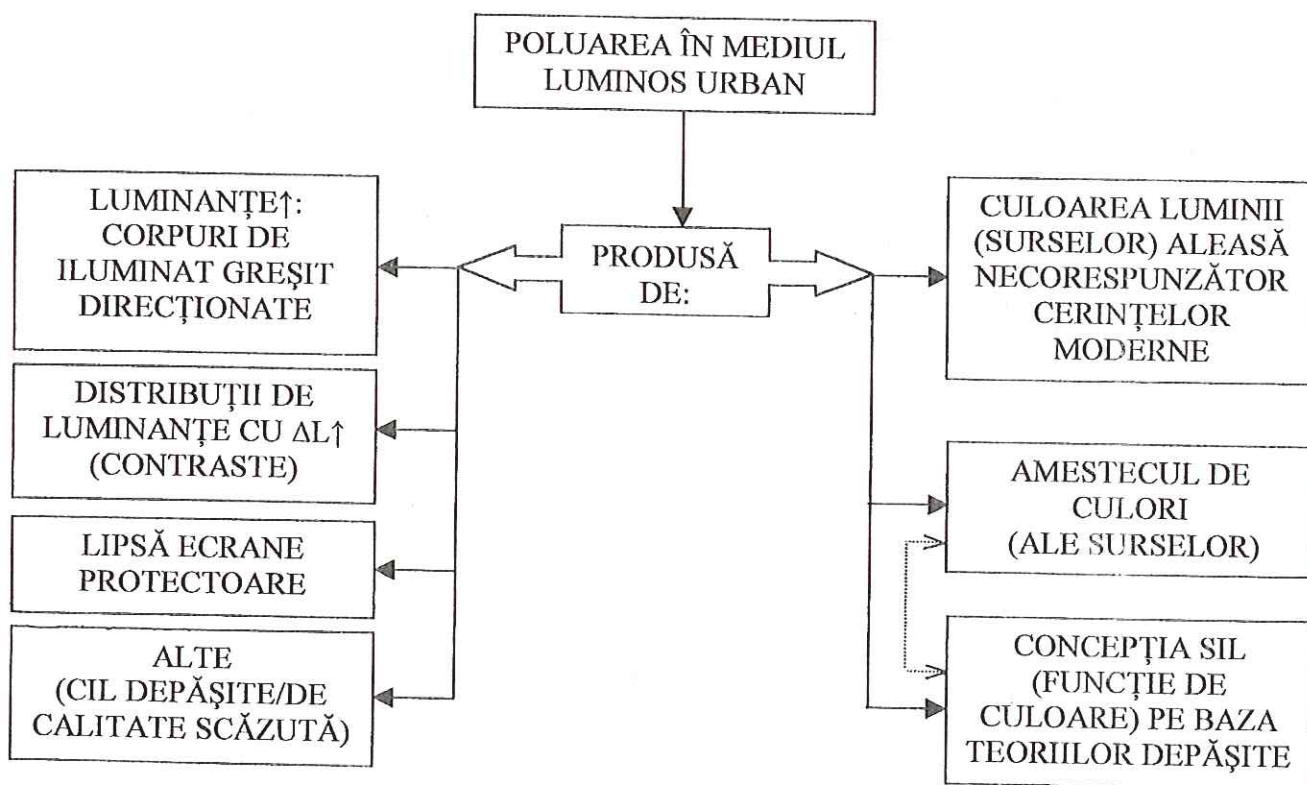


Figura 2 Factori determinanți în poluarea luminoasă

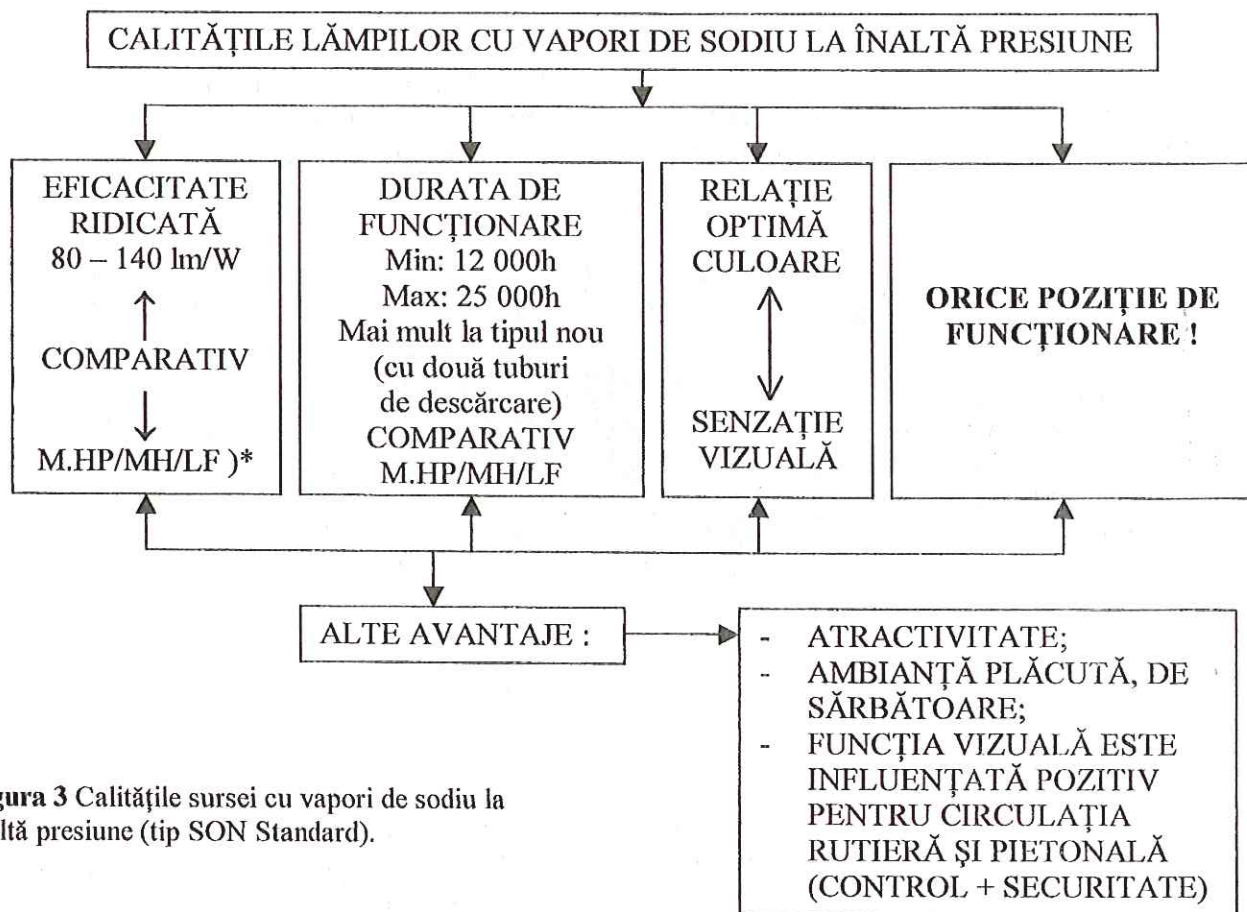


Figura 3 Calitățile sursei cu vapori de sodiu la înaltă presiune (tip SON Standard).

Se remarcă eficacitatea luminoasă dublă, față de lămpile cu vapori de mercur la înaltă presiune clasică, cu 60-80% mai mare decât cele moderne (cu adaosuri de ioduri metalice) cu 70-100% față de lămpile fluorescente.

Durata de funcționare depășește cu mult celelalte surse, ajungând chiar la de trei ori, în condiții de exploatare favorabilă (cele cu mercur), iar la ultima generație cu doua tuburi de descărcare tinzând către dublarea duratei.

Cel mai important aspect, din punctul de vedere al conexiunii "Lumină-Vedere", este

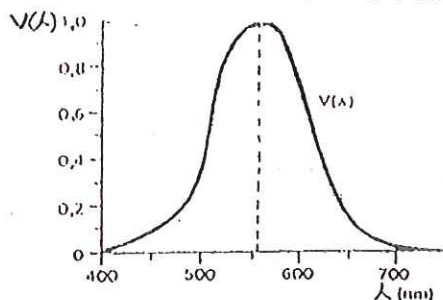


Figura 4 Curba vizibilității relative a ochiului uman pentru vedere fotopică

culoarea luminii emise și a structurii spectrale în comparație cu sensibilitatea ochiului uman (vezi figura 4).

În figura 5, a este reprezentată structura distribuției spectrale a lămpii standard SON, iar în figura 5, b curba "înfașurătoare" a emisie spectrale. Se remarcă că structura curbei înfașurătoare a emisie lămpii SON, considerată ca referință, are o alură similară cu curba vizibilității relative a ochiului uman prezentând aproximativ același maxim la culoarea galbenă.

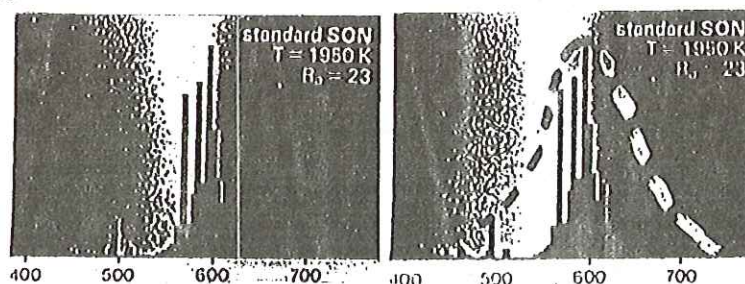


Figura 5, a – Structura distribuției spectrale a lămpii standard SON; **b** – curba "înfașurătoare" a emisie spectrale a lămpii SON.

Nici una din celelalte surse, așa cum se observă urmărind figura 6, cum ar fi cu sodiu la joasă presiune a) cu emisie exclusivă pe o singură bandă, sau mercur la înaltă presiune cu balon fluorescent b) sau metal halid c) nu prezintă o structură similară.

Rezultate similare au fost obținute și în testul realizat la Timișoara, pe o stradă (Calea Aradului) care până în 1997 fusese iluminată cu surse de mercur la înaltă presiune standard, de către ing. Ioan Păuț, autorul proiectului de reabilitare.

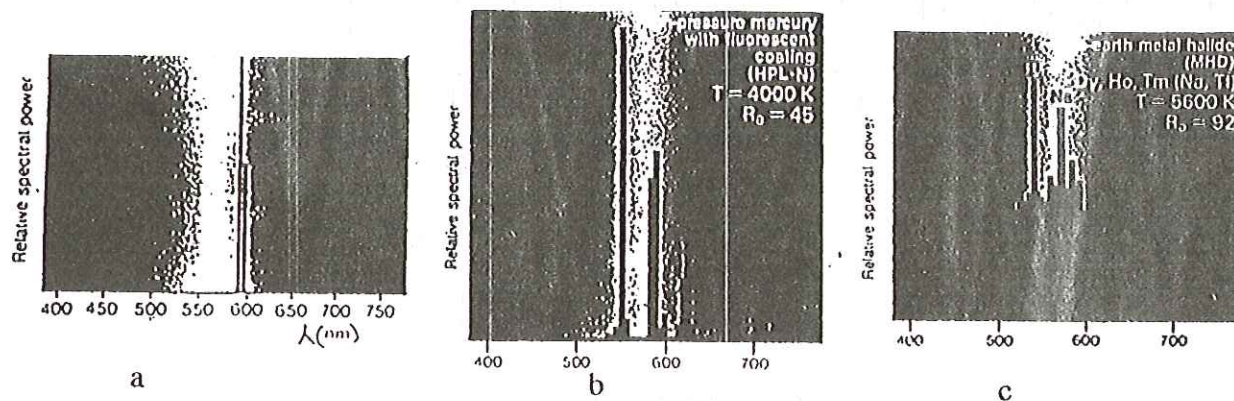


Figura 6 Structura emisiei spectrale pentru surse cu: a – descărcări în sodiu la j.p.; b – idem mercur î.p.; c – M.H.

Iată deci că lampa cu vapori de sodiu la înaltă presiune, îmbină în mod fericit caracteristicile vederii umane cu cele ale sursei emițătoare, ale cărei aspecte pozitive deosebite, au fost înainte relevate.

Testul „in SITU” realizat pe 100 de subiecți în București, de dr. Ing. Hrisia Moroldo în cadrul tezei de doctorat finalizată în 04.2000 a demonstrat că cea mai plăcută este culoarea galben-aurie (70% din subiecți) cum se poate vedea din figura 7, a. Trebuie menționat că subiecții interogați au fost atât oameni obișnuiți abordați la întâmplare, cât și cei cu o pregătire generală superioară.

Culoarea alb galbenă (nuanța caldă) a luminii emise de sursele de lumină care sunt echipate corpurile de iluminat stradal:

- a – vă deranjează;
- b – vă este indiferentă;
- c – este plăcută.

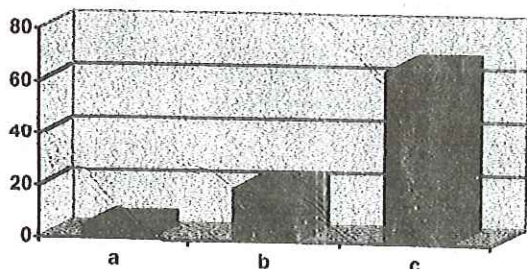


Figura 7, a Testul de culoare în București

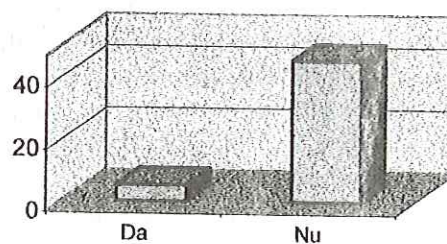
Au fost testați 50 subiecți „în SITU”, opțiunea fiind peste 90% pentru varianta nouă (sodiu la înaltă presiune standard), cum rezultă din figura 7, b.

a – Vi se părea acceptabil vechiul sistem?

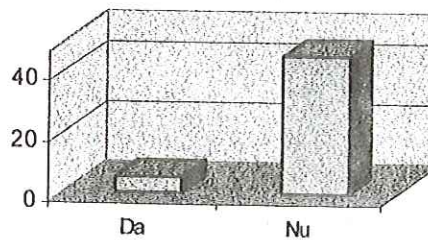
Da – 5, Nu – 45

b – Este mai bun cel nou, la culoarea galbenă?

Da – 50, Nu – 0



a – Vechiul sistem



b – Noul sistem

Figura 7, b Testul de culoare în Timișoara

Pe de altă parte, culoarea aparentă caldă ($T_c = 2000\text{ K}$) a lămpilor cu vapori de sodiu la înaltă presiune, reprezintă un avantaj și prin următoarele aspecte pozitive deosebite ce le reprezintă:

- atractivitate;
- ambianță caldă “festivă” și plăcută;
- incitarea funcției vizuale, care este stimulată de acțiunea acestei lumini, fiind favorabilă și din acest punct de vedere, circulației rutiere sau pietonale;
- din punctele de vedere ale controlului confortului și securității pietonului.

În general redarea slabă a lămpii standard nu deranjează în ansamblul global urban, iar pentru anumite obiecte, zone, care cer o redare acceptabilă – bună – foarte bună, aceasta poate fi realizată prin lămpile de calitate superioară SON Confort ($R_a=60$) SON White ($R_a=85$), la care, evident, prin adaosurile introduse, scade eficacitatea luminoasă.

Lampa cu sodiu la joasă presiune chiar dacă prezintă avantajul unei eficacități maxime, are mari dezavantaje, pe lângă cel al spectrului emisiei, și anume:

- redare culori nulă ($R_a = 0$);
- durata de funcționare redusă față de cele la înaltă presiune;
- timp de amorsare foarte lung ($t > 10\text{ min}$);
- poziție de funcționare obligatorie (numai orizontală).

În aceste condiții, lampa poate fi utilizată numai în afara orașelor (autostrăzi/străzi), numai în urma unei analize tehnico-economice și în general la instalații vechi.

Concluzionând, pentru aspectele relevate, lampa cu vapori de sodiu la înaltă presiune îndeplinește condițiile cantitative și calitative care o fac să fie o opțiune optimă pentru zonele climatice temperate sau reci (ex. Europa, Canada, USA, Japonia ș.a.).

Din punctul de vedere al spectrului psihologic al culorii, trebuie reamintit că preferința pentru zonele calde geografice (tropicale și ecuatoriale) este cea a culorilor moderate către reci, ceea ce schimbă condițiile de abordare a soluției, fiind o problemă ce trebuie cercetată în profunzime în viitor, dar care pe noi, cei din zonele temperate/reci ne interesează numai științific.

3 Poluarea prin “amestecul” de culori

Schimbarea/amestecul culorilor în sistemele de iluminat urban, provoacă perturbări vizuale și estetice deosebite, care pot compromite un sistem corespunzător din punct de vedere cantitativ și calitativ, (al distribuției luminanțelor și direcționării luminii).

Efectele amestecului de culori (figura 8) se reflectă asupra sistemului vizual uman pe două căi:

- adaptarea cromatică la trecerea dintr-o zonă în alta sau de la un obiectiv la altul (efect psihologic + fiziologic);
- șocul estetic produs la schimbarea culorii care provoacă o senzație vizuală neplăcută, ce conduce la o imagine supărătoare, deranjantă.

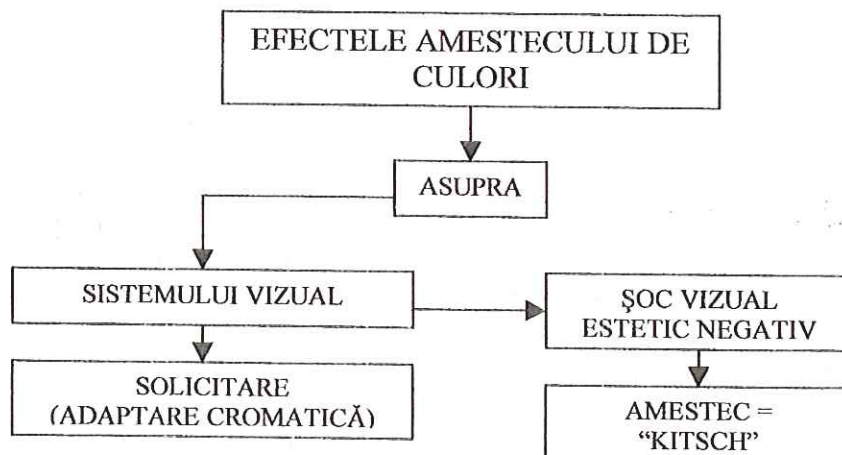


Figura 8 Impactul amestecului de culori în sistemele de iluminat urban.

Experimentele întreprinse de CLIE (Catedra de Luminotehnică și Instalații Electrice) pe subiecți au confirmat opțiunea normală.

În figura 9, a se pot urmări rezultatele unui test realizat în cadrul CLIE (dr. ing. Hrisia Moroldo), pe persoane necalificate și care demonstrează prin cei 76% din subiecți, efectul nesatisfăcător al amestecului de culori, la care se adaugă cei 10% care-l consideră inacceptabil.

Cum apreciați amestecul de culori ale luminilor provenite de la diferite sisteme de iluminat în iluminatul unui oraș ?

- a – satisfăcător;
- b – nesatisfăcător;
- c – inacceptabil.

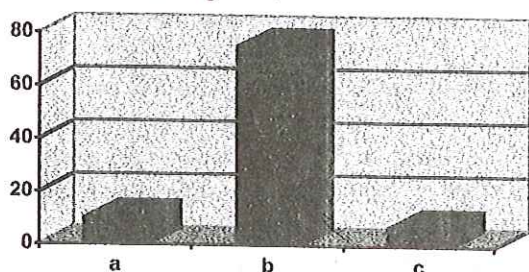
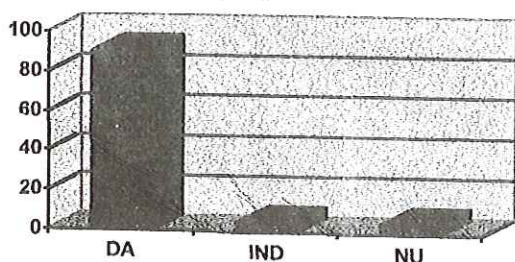


Figura 9, a Aprecierea subiecților asupra amestecului de culori în sistemele de iluminat urban

Subsemnatul, am făcut următorul test pe un grup calificat de subiecți care au vizitat diferite orașe din Europa, rezultatul poate fi urmărit în figura 9, b, la întrebările explicitate mai departe:

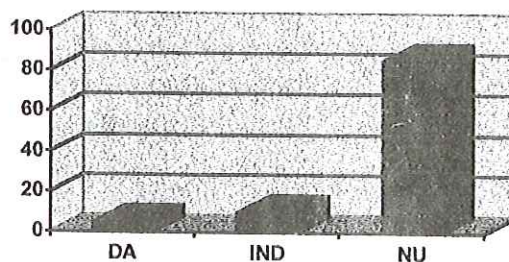
a. *V-a plăcut culoarea uniformă a luminii ?*

- Da – 18 (90%)
- Ind. – 1 (5%)
- Nu – 1 (5%)



b. *V-a plăcut amescul de culori din sistemul de circulație rutieră:*

- Da – 1 (5%)
- Ind. – 2 (10%)
- Nu – 17 (85%)



c. *V-a plăcut amestecul de culori din zonele adiacente circulației rutiere (clădiri, monumente, parcuri ș.a.):*

- Da – 2 (10%)
- Ind. – 2 (10%)
- Nu – 16 (80%)

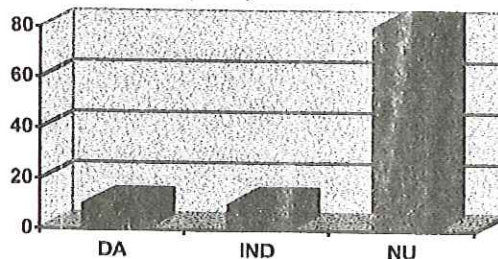


Figura 9, b. Rezultatul grafic al opțiunilor privind amestecul de culori pentru 20 de observatori calificați.

Imaginile care vor fi prezentate în figurile din anexe demonstrează cu prisosință estetica pozitivă deosebită a imaginilor de aceeași culoare și anume aceea a efectului surselor cu descărcări în vapori de sodiu la înaltă presiune (variante standard SON pentru circulația curentă) iar în situații excepționale de redare, utilizarea SON-White în cazuri speciale și SON-Confort, în cele obișnuite.

Schimbarea temperaturii de culoare poate fi făcută numai în condiții excepționale, cândse dorește pentru un moment singular important, o nuanță mai rece. Desigur că același efect de redare bună-foarte bună se poate obține și cu SON White (SDW). Dacă se consideră, însă necesitatea unei redări excelente se poate utiliza LIH (incandescență cu halogen).

De menționat că cele din gama MH prezintă o redare foarte apropiată de SDW, iar dacă se alege o astfel de soluție nu se va depăși $T_c = 3000\text{ K}$ pentru alegerea făcută.

Din păcate lipsa de cunoaștere corectă a faptului că între temperatura de culoare și redarea culorilor nu există nici o legătură, conduce la confuzii grave și la soluții greșite.

4 Soluții de sisteme de iluminat de circulație vehicule pe baza unor teorii depășite

Această parte se referă la teoriile elaborate în urmă cu mai mult de 30 de ani, privind schimbarea culorii ca o condiție de semnalizare și anume:

- marcarea unei căi principale, inel, față de celelalte căi secundare;
- marcarea ieșirilor din autostradă;
- marcarea zonelor rezidențiale;
- semnalizarea unor zone de risc (treceri de pietoni ș.a).

Trebuie menționat că atunci când a fost utilizat acest sistem de semnalizare existau doar următoarele tipuri de surse:

- mercur la înaltă presiune (cu balon clar sau cu strat luminofor);
- mercur la joasă presiune cu strat luminofor;
- sodiu la joasă presiune.

De asemenea, experimentele nu au ținut seama de adaptarea cromatică și de aspectul amestecului de culori, considerându-se probabil ca neesențial în raport cu ideea "semnalizării" sau pur și simplu neglijându-le, pentru mediul urban.

Trebuie amintit că această teorie a fost elaborată când sursa de sodiu la înaltă presiune nu apăruse și/sau nu devenise funcțională.

Trebuie, de asemenea, amintit că trecerea de la străzile principale iluminate cu sodiu la înaltă presiune la un nivel de 2 cd/m^2 la nivel de $0,5 \text{ cd/m}^2$ în străzile secundare iluminate cu surse cu mercur (joasă presiune/înaltă presiune) determină o senzație supărătoare de "grotă neagră" tradusă prin insecuritate și diminuarea controlului în circulația rutieră pentru că se

cumulează cele două efecte negative vizual (vezi figura 10, a):

- diferența de culoare de la culoarea sensibilității maxime la o culoare la care aceasta este mai redusă sau foarte redusă (la cele fără acoperire cu strat luminofor la înaltă presiune);
- diferența de nivel de luminanță.

În final trebuie menționat că "pas cu pas" pe plan european sistemele diferențiate, create inițial pentru semnalizare și eficiență, sunt înlocuite mai repede sau mai încet, unele deja au fost schimbate total (semnalizarea zonelor periculoase cu altă culoare, sodiu la joasă presiune în zona urbană).

Dacă, de exemplu, în Franța, în circulația rutieră, indiferent de categoria străzii, au fost implementate începând cu deceniile IX, și terminând cu deceniul X, practic în toate lămpile cu vapori de sodiu la înaltă presiune, imaginea și senzația fiind benefică, din punct de vedere al securității circulației (vehicule și pietoni) și al esteticii urbane, în alte țări europene schimbarea se face și s-a făcut mai lent, dar tendința se conturează pentru viitorul apropiat, chiar dacă există o anumită inerție determinată de diferite cauze (no comment)

Mai trebuie menționat aspectul ce-l pun în evidență studiile făcute de CLIE (dr.ing. Hrisia Moroldo), trecerea de la străzile secundare (surse mercur înaltă presiune) la cele principale (sodiu înaltă presiune) diferite ca nivel de luminanță și culoare, care au arătat prioritar, pe subiecți necalificați (așa cum se arată în figura 10, b) o stare de relaxare pentru mai mult de 50% din subiecți.

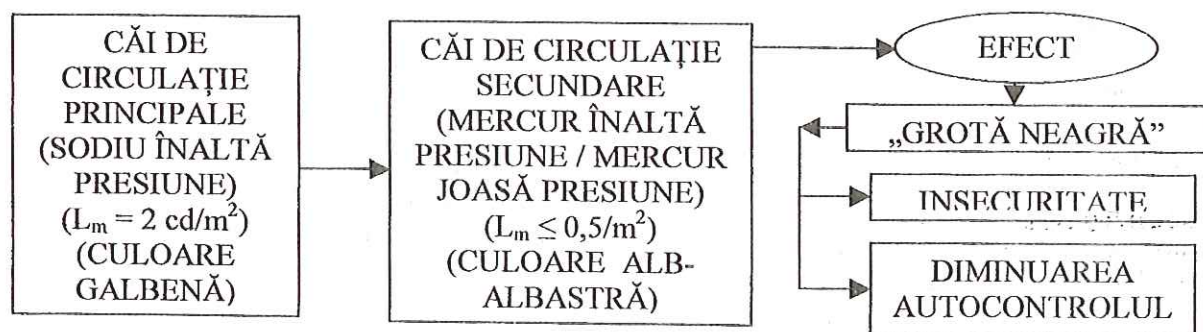


Figura 10, a Efectele trecerii de la căi de circulație principale secundare

Intrarea de pe o stradă iluminată cu o lumină de nuanță alb-albastră pe o stradă iluminată cu o lumină de nuanță alb-galben, are asupra dvs. unul din următoarele efecte:

- a - Vă produce o stare de relaxare;
- b - Vă solicită o atenție mărită;
- c - Sesizați, dar nu vă afectează în nici un fel;
- d - Nu sesizați.

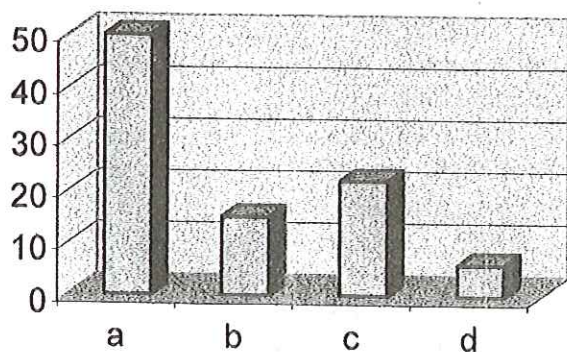


Figura 10, b Aprecierea subiecților la trecerea de la calea de circulație secundară iluminată cu mercur de înaltă presiune ($L < 0,5 \text{ cd/m}^2$) la o cale principală cu sodiu la înaltă presiune ($L = 1-2 \text{ cd/m}^2$)

Senzația de liniște/relaxare așa cum au arătat și unele cercetări internaționale, suprapusă pe o stare de stres a subiectului, verificată și de subsemnatul "IN SITU" poate conduce, în mod greu de înțeles la prima percepție, la o verificare vizuală superficială a străzii "liniștitoare", bine iluminate, care poate produce accidente.

În concluzie, lucrarea de față a căutat să elucideze o problemă foarte importantă la ora actuală și anume poluarea luminoasă în sistemele de iluminat urban, determinată de greșita alegere a culorii surselor, de amestecul de culori sau de alte considerente enunțate. Este necesară pentru evitarea degradării imaginii orașelor noaptea, a se crea un sistem de control tehnic și estetic al proiectelor înainte de realizarea lor.

Bibliografie

- 1 Colecția ILR (International Lighting Revue) 1993-2000.
- 2 Bianchi, C. ș.a. "Sisteme de iluminat interior și exterior", Editura Matrix Rom, 1999.
- 3 Moroldo, Hrisia – Teză de doctorat, București, 2000.
- 4 Păuș, I. – Referat doctorat, București, 1996.

LIGHT APPARENT COLOR IN URBAN LIGHTING SYSTEM – AN ESSENTIAL CONDITION FOR ENVIRONMENT LIGHTING QUALITY

Abstract

The paper tries to solve an important problem: light pollution in urban lighting systems. This problem is due to a wrong selection of sources color, of color blending or others aspects. It is necessary, in order to avoid the degradation of night city image, to create a technical and aesthetical control system for lighting design before contracting.

Cornel BIANCHI, Profesor, Dr.ing.
Catedra Luminotehnică și Instalații electrice
Facultatea de Instalații
Universitatea Tehnică de Construcții
Bd. Pache Protopopescu Nr. 66, 73232 București
Tf.: 01. 2524280
Fax: 01. 252 6880
E-mail: cnri@penet.penet.ro



Profesor (1987, profesor consultant 1997). A înființat prima Catedră de Luminotehnică și Instalații Electrice din România (1997). Președinte CNRI, vicepreședinte AIIR, membru al Biroului de Administrație al CIE. A introdus teoria ambientului luminos confortabil (1970). A publicat peste 100 lucrări în volume ale

Conferințelor de Luminotehnică sau reviste de specialitate din țară și străinătate. Autor a 33 cursuri, manuale, tratate, cărți, îndrumătoare și monografii. Conducător de doctorat. Creator de școală în Luminotehnică.

Colaboratori:

Hrisia MOROLDO, Șef lucrări, Dr.ing
Catedra Luminotehnică și Instalații electrice
Ioan Păuș, ing.
S.C. ELBA S.A.
Str. Gării nr. 1, 1900 Timișoara
Tf: 056.190040; 093.320829
E-mail: elba1@elba.ro
Oana DOBRE, Preparator, ing.
Catedra Luminotehnică și Instalații electrice

Intrat în redacție - 6.10.200

RESIDENTIAL LIGHTING: SOME QUALITY AND ENERGY ASPECTS

Luciano DI FRAIA

Università di Napoli "Federico II"

1 Introduction

The sector of residential lighting is delicate because it accounts for a major electrical energy consumption and, on the other hand, the quality of lighting must be high. Actually, the requirements to meet are not only of visual types, such as moving quickly and safely from one space to another, properly seeing people and objects, flexibility in multipurpose spaces such as living rooms and kitchens, but are also related to the need of a comfortable rest of stressed people of the 3rd millennium and of a pleasant living environments. Thus, the technologies aimed at improving energy should not conflict with such requirements and be economically justified if they are to be accepted by the residential market.

The problem is still more critical with people affected by limited physical capabilities, such as the elder, who need more quantity and quality of light.

2 Some quality aspects

Light influences the emotional responses of the people to a space, probably more than other design elements, such as texture, line and form. Factors of influence are the illuminance level, how the luminaires distribute light, the interaction between color of light and that of objects and other factors such as the ratio between horizontal and vertical illuminance, glare, contrast and flicker.

In areas for relaxation, low levels of general illumination are required to create a pleasant atmosphere for conversation or for listening to music. In fact, the primary considerations for these spaces are comfort and aesthetics satisfaction.

On the contrary, in areas where visual activities are performed, residential lighting is to be designed to meet the requirements of these activities.

Since general lighting or local lighting alone is seldom totally satisfactory or comfortable, a combination of them is preferable in providing the recommended illuminance on the task.

Traffic zones. Zones, such as doorways, hall, passages and stairways, need special attention because it is here that poor seeing conditions can cause accidents. Lighting should be glare-free. If halls and stairways lead to an interior area with a higher illuminance, international recommendation state that their level should be no less than one-fifth that of the adjacent area for reasons of visual adaptation. A sensation of lightness and a reduction of shadows on the stairs can be created directing light to the walls, and using high reflectance values for their finishes. In the entry hall, a flexible lighting will enable visual adaptation during both the daytime and the nighttime.

Living room. This is the heart of the home, because of the many and diverse activities taking place there, such as talking, reading, watching television, but also eating and writing.

Therefore, the key criterion is flexibility, combined with aesthetics. Each occasion requires its own lighting conditions.

For the ambient lighting, a traditional floor or standard lamp, emitting light upwards and allowing comfortable close-up reading could be a better solution than the conventional single ceiling-mounted luminaire.

For conversation, the lighting should facilitate eye contact and model faces in a pleasant way. A good ambient lighting is usually sufficient to provide eye contact, but for a modeling effect light should come from several directions.

Dimmers allow the general lighting level to be easily adjusted to create the required mood or atmosphere.

While watching television, dark is very tiring on the eyes. A low ambient lighting overcomes the problem.

Homes having living-room looking out into a garden can use this to increase the visual size of the room, since a lighted garden attracts the eye and gives an impression of increased space in the room.

Dining area. Here, a feeling of intimacy can be created with a light concentrated on the dining table, rather than with a uniform illumination of the entire area or room. In this way, the faces of the diners can be seen. A dimmer can adjust the lighting level to the occasion.

Kitchen. It is a sort of workshop and therefore a virtually shadow-free lighting, reaching the horizontal work surfaces as well as the vertical ones, should be provided.

In order to easily discern even slight color differences in the food, the lamps should have a high color rendering index ($R_a \geq 80$), and provide a color appearance in accordance with that of the rest of the house.

Other indoor areas Functional spaces and rooms, such as loft, cellar, hobby room, shed and garage, call for functional lighting, with longer burning hours and a higher efficiency than the decorative lighting used elsewhere in the home.

The hobby room, preferably decorated in light tones, requires a general lighting giving good color rendition (i.e. $R_a \geq 80$). Here, a localized lighting (500 – 1000 lux), concentrated over the work-bench or table, is a good solution. A power-track can provide a flexible lighting system, together with a power supply outlet for electrical tools wherever needed.

In the garage, the main purpose of lighting is to avoid unexpected obstacles while driving, such as bicycles and carelessly abandoned toys. The light source should also allow inspection of the engine when the car bonnet is raised.

In the bedroom, a general lighting is required, as well as a local lighting for the dressing table and for reading in bed.

In the bathroom, the general lighting should be strong enough to penetrate the shower curtain or screen. For the mirror above the washbasin, the local light source should be directed towards the person and not toward the mirror.

Environmental lighting For the visual comfort, the IES suggests certain ratios between the luminance of immediate surround (zone 2) and of areas in the general surround (zone 3) and that of the task (Table 1).

Table 1 Recommended luminance ratios

Zone	Luminance ratios
Area adjacent to the visual task	1/3 to 1
General surrounding	1/5 to 5
Typical task luminance range: 40 to 120 cd/m ²	

These relationships should not be exceeded for visual comfort in visually demanding tasks such as studying, sewing or reading.

Pale, high-reflectance colors for rooms' surfaces and furnishings are important and often essential in achieving desirable luminance ratios. Suitable surface reflectances are indicated in Table 2, together with the corresponding approximate Munsell values.

Table 2 Suggested reflectances and relative approximate Munsell values

Surface	Reflectance, %	Munsell Value
Ceiling	60 – 90	8 and above
Curtain and drapery	35 – 60	6.5 – 8.0
Walls	35 – 60	6.5 – 8.0
Floors	15 – 35	4.0 – 6.5

Luminaires. Luminaires for interior living spaces range from portable luminaires to custom-made architectural lighting. Their light distribution can be direct, semidirect or indirect. The choice depends upon structural, aesthetic and economic factors. For a proper selection of lighting equipment, some calculations should be made on the basis of the photometric manufacturers' literature.

IES recommends that average luminance values of luminaires for residential general illumination should not exceed 1700 cd/m², except in utility areas, where luminances as high as 2700 cd/m² are acceptable. The luminance of the brightest part of the diffusing element should not exceed twice its average luminance. Luminance ratios between the luminaire and the ceiling should not exceed 20:1. Even with the best diffusing glass or plastic, spottiness will occur if the lamps inside are widely spaced or too close to the diffuser.

Light and color. Color of objects depends on the spectral characteristics of the light source and the spectral reflectance of the object.

Therefore colors of objects and surfaces may appear quite differently under incandescent lighting and under daylighting. This fact should be taken into account when selecting materials and pigments for dye lots for interior surfaces.

Colors of objects often appear to change with surface finish. Specular or mirror reflections from glossy surfaces may, in some cases, increase the chroma and saturation depending on the viewing angle. A matte finish reflects light diffusely and will appear more or less the same for any viewing angle. Other objects, such as carpets, take a color strongly depending on the viewing direction. Deeply textured finishes, such as velvet or deep-pile carpeting, cause shadows within the fibers that make the materials appear darker than smooth-surfaced materials such as satin, silk or plastic laminates of the same color.

Attention should be paid to the fact that light fades fabrics and furnishings, especially ultraviolet radiation. This should be considered when exposing objects of great value.

Other lighting effects Sparkle is another means to add visual interest to objects in a space and attract attention; however, glare will result if the source is too bright or adjacent surfaces reflect as a mirror.

Uniform lighting can make a space seem larger, but at the same time it can make the space seem flat or dull if there are no shadows. In contrast, non-uniform lighting can make a space seem smaller, particularly if walls and corners are dark, and can also create a sense of intimacy.

Exterior lighting Residential landscape lighting serves several purposes. Besides providing safety and security, lighting can accentuate the features of the landscape, expand the hours of enjoyment of residential property and create a welcoming atmosphere. The use of control options can help obtain the desired effects.

The appropriate lamps to be used in landscape lighting depend on the size of the property and the desired effects. Typically, lower-wattage lamps work best in small landscapes to integrate with the surrounding community lighting. For large properties, higher-wattage lamps may be the right choice, as a smaller number of fixtures providing the desired ambient lighting are required.

The selection of luminaires constitutes the most important decision in landscape lighting. During daytime, the luminaires need to complement the landscape or disappear from view. All the equipment must be protected against the weather conditions, because the

outdoor environment can damage the appearance and structure of luminaires and cause them to stop functioning. For instance, lamps rated as weatherproof may fail sooner if exposed to water.

Since the landscape will be continually changing due to plant growth, luminaire maintenance needs to be simple and lamp access easy.

Recent researches on lighting quality Recent researches have shown that perceived brightness is not simply a function of the cones in the retina (photopic response), but that the rods (scotopic response) also play an important role by influencing pupil size (an indicator of brightness perception). In other words, light sources with equivalent lumen production produce very different perceptions of brightness, depending on their color temperature. These results complicate the problem of defining meaningful measures of lighting services (both in terms of energy use and illumination quality).

A further complication is that human beings differ in their preferences for illumination level and quality, due to age, gender, time of day, time of year, and other factors. In addition, human perception of "comfortable", "good", or "pleasant lighting does not necessarily correlate with the horizontal levels that are optimal for task performance. Further, luminances and luminance variations of wall and ceilings tend to influence the preferred lighting level. It is clear that this problem deserves much more research, possibly on the field, before it can be fully understood

3 Energy strategies

The lighting of a residential building should be considered early in the design stage, because it is at this stage that the major decisions affecting the daylighting are made. Significant changes to the daylighting are very difficult and costly, although in some cases it may be cost effective.

The energy efficiency of a lighting installation depends on:

- the various components of the system, i.e. lamps, ballasts, luminaires
- its time of use
- the use of a control system;

- the daylight availability
- the quality of the design
- the maintenance program

Reflectances of ceiling, walls and floor are important because, for a given illuminance, less luminaires are required in a room with light coloured surfaces than with dark surfaces. The efficiency of a lighting installation in a small room is generally less than in a larger room.

Light sources The most common electric light sources used in residential interiors are incandescent, tungsten-halogen, florescent and compact fluorescent lamps. Tungsten-halogen sources provide whither light, longer life and higher efficacy than standard incandescent lamps.

Standard T-12 linear fluorescent lamps and the more energy-efficient, smaller-diameter T-8 lamps, available in versions with very good color rendering properties, are appropriate in kitchens, bathrooms, utility rooms and any other space where valances, coves or soffits are used.

The self-ballasted compact fluorescent lamps are a very economic energy-efficient alternative to standard incandescent lamps because of their much higher luminous efficacy. However, there exist two main factors affecting the diffusion of such lamps, i.e.

- high initial cost
- complains about colour qualities of light emitted compared to incandescent lamps.

The result is that, despite the years of promotions effected by utility company on screwbase CFLs, incandescent lamps still are the most used light sources in homes. According to a research of a few years ago, more than 87 percent of the lamps used in U.S. homes were incandescent.

Luminaires The residential sector is probably the slowest in accepting energy-efficient luminaires.

The reasons are various. The main one is that people does not consider a luminaire as something worth spending much money on. Another factor is that, after price, most consumers look at luminaire shape and color to see if they match their taste or home decor. The factor performance comes in, at best, third after price and style. On the other hand, it is difficult to find out performance information when making purchases. Only information on price, style, type and number of lamps needed are usually available for a residential luminaire.

This lack of performance information is a major difficult in promoting energy-efficient residential luminaires.

Probably, for a successful promotion, it is required that the promoted luminaires should perform equal to or better than the incandescent lamp luminaires to be replaced, otherwise the homeowners will simply not accept the replacement. To help solve this problem, a research was carried on in U.S. on several ceiling-mounted residential luminaires types for indoor applications of different manufacturers. These luminaire types account for the highest home electricity consumption. It resulted that:

1. while total lamp power is always available, information on luminaire efficiency and system efficacy is rarely available

2. energy-efficient residential luminaires generally are more efficient over dominant incandescent lamp luminaires, but there are significant variations in product performance being the product with the worst performance twice as efficient as the luminaires using incandescent lamps, and the product with the best performance 8-9 times as efficient. The choice of the right luminaires for home applications is therefore made difficult because of the lack of product information on the market.

3. significant variations were also found in electrical characteristics of current energy-efficient residential luminaires Some featured high power factor and low total harmonic distortion (THD); some low power and low THD (mostly magnetically ballasted products); others, low power factor and high THD (mostly electronically ballasted products).

To help differentiate the luminaire product, a performance based criterion was developed. It is the luminaire efficacy rating (LER), a sort of utilization factor, describing the efficacy of the entire luminaire in terms of total lumen output per watt of input power. LER is thus specific to a given luminaire because it incorporates the single and combined effects of lamps, ballast and optics. Once the LERs of luminaires are known product selection and evaluation becomes much easier and more accurate for everyone. Therefore, it is recommended that luminaire manufacturers provide LER information. However, this is easy to say, but

difficult to do. Providing LER data means that the manufacturers have to incur extra costs to cover standard photometric and electrical testing expenses. Another problem is that many residential luminaire manufacturers do not even know what a photometric test is or why anybody would need one. Extra expenses may also be simply unrealistic for commodity products that are already so inexpensive.

A suggestion for government agencies and /or utility companies is to use LER rather than other, less accurate performance indicators in their labeling or promotional programs. But again, this is not an easy thing to do. LER is not a concept familiar to either the manufacturers or the promoters, while consumers simply have no clue what it is and how to use it to make purchasing decisions. In any case, promoters of energy efficiency and energy-efficient residential luminaires certainly have much to think about in how to effectively transform the residential lighting market. More work and studies in this area certainly needed.

Controls Ideally, the aims of a lighting control system are to allow to choose the desired level and to improve the lighting energy efficiency. Fortunately, the current flexible technologies offer opportunities to achieve both these aims.

In residential lighting, the basic strategies for control lighting are four: time based control, daylight linked control, occupancy linked control and localized switching.

The first one is mainly used in stairways or other common parts of the residential building. The transmission of time signals to the luminaires is effected through a communications channel, i.e. the mains wiring itself or a dedicated low voltage wiring bus connected to receivers in each luminaire or group of luminaires.

The control of electrical lighting as a function of daylighting by using photoelectric devices can be accomplished in two ways: simple on/off switching or dimming. The photocell may either be positioned externally or internally in a proper location. In this latter case, the electric light is sensed too. To avoid repeated rapid switching caused, for example, by fast moving clouds, time delays can be incorporated into the control system. Since the photoelectric switching can cause sudden and noticeable changes in lighting level, it is better

to use this method where daylighting is abundant and where switching frequency is low, for example close to windows.

The photoelectric control system using dimming is less obtrusive than the switching one. It operates in such a way that the electric lighting is decreased when daylight increases or when the electric lighting level itself is higher than the rated one because, for example, the lighting installation is new. The dimming control offers a greater potential to save energy compared to simple photoelectric switching and its mode of control seems to be more acceptable to the occupants.

Localized switching is important where only part of a space is occupied or because daylight is adequate. Studies have shown that localized switching produces noticeable energy savings compared with the common solution of a single switch controlling the entire space.

Also the users' behaviour has great influence on saving energy. Research has shown that people entering a space decide to switch on electric lighting mainly on the basis of the daylight availability, but switching off rarely occurs when the available daylight becomes sufficient. Therefore, a switch placed in a location where the occupants' perception of daylight adequacy is closer to their needs is a more effective solution than a switch placed at the entrance to the space.

Another strategy is to use automatic sensing of daylight levels or occupancy detectors. These can be of infrared, acoustic, ultrasonic or microwave types. They usually switch the lighting on when there are occupants and off in the opposite case. The system can incorporate a time delay to avoid that occupants, still or quiet for short periods, will remain without lighting.

When the occupancy is intermittent, localized switching and occupancy detectors are also suitable to keep lit an area only when used.

Lighting control systems can combine some of the strategies outlined above. For example, photoelectric sensors on luminaires close to the windows can be combined with localized switching so that only areas which are occupied be lit. To avoid the users' resistance to the introduction of controls it is important that they are consulted and fully informed about the new system. Other recent technologies, such as glazings with variable transmittance, are

opening up new possibilities for a human control of lighting.

Examples of potential actions. Table 3 gives energy savings and payback periods for a range of measures in existing installations.

Table 3 Energy efficiency measures, energy savings and typical payback periods for existing installations

Energy efficiency measure	Energy savings, %	Payback, yrs
Replace tungsten lamps with compact fluorescent lamps	70	2
Replace tungsten spotlights with tungsten halogen	50	3
High frequency ballasts for fluorescent lamps	15	10
Automatic lighting controls	30	4
Localized instead of general lighting	60	7

4 Conclusions

Quality requirements for home lighting are more stringent than other applications.

There exist on the market products for home lighting, such as lamps, luminaires and various types of control systems, that could allow important energy savings over the products traditionally used to be achieved.

However, such products encounter difficulties in entering the home market mainly for two reasons, i.e. the lack of information provided by the manufactures concerning their

performances and, on the other hand, the scarce attention paid by the uses to the energy aspects. Well conducted campaigns to promote efficient home lighting products would improve the general attention to the positive impact of saving energy on the environment and economics.

References

1. Illuminating Engineering Society of North America "Lighting Handbook" 2000 New York

Luciano DI FRAIA

Università di Napoli "Federico II"
Via Claudio, 21 - 80125 Napoli
Tel./Fax: +390817611957
e.mail: difraia@unina.it



Professor of Lighting at the University of Naples "Federico II" and head of the Lighting Laboratory Electrical Engineer. AIDI Coordinator for Campania and Calabria. Member of IESNA and of CIE and CEN working groups. Author of more than 50 publications in the field of lighting.

Some themes of research:

development of softwares for energy and economic optimisation of indoor and outdoor lighting design and maintenance, lighting for museums, mathematical models of gas discharge lamps, control systems for lighting, daylighting.

Intrat în redacție -- 18.10.2000

ILUMINATUL LOCUINȚELOR, ASPECTE PRIVIND CALITATEA ȘI ENERGIA

1 Introducere

Sectorul iluminatului rezidențial este sensibil datorită faptului că vizează un consum de energie electrică important și, pe de altă parte, calitatea iluminatului trebuie să fie ridicată. În fapt, cerințele de îndeplinit sunt nu numai cu caracter vizual, cum ar fi cele determinate de mișcarea rapidă și sigură dintr-un spațiu în altul, de vederea corectă a

persoanelor și obiectelor, flexibilitatea unor spații cu multiple destinații cum sunt camerele de zi și bucătăriile, ci și în corelație cu necesitatea unei odihne confortabile a persoanelor stresate ale mileniului al 3 - lea și cu o ambianță plăcută. Astfel, tehnologia care are ca scop îmbunătățirea consumului de energie nu va intra în conflict cu astfel de cerințe și ea va fi trebui să se justifice economic dacă se dorește să fie acceptată de piața rezidențială.

Problema este încă mai critică în cazul persoanelor cu anumite handicapuri fizice, cum sunt vârstnicii, ce au nevoie de o lumină mai bună și mai multă.

2 Unele aspecte calitative

Lumina influențează răspunsul emoțional al unei persoane față de spațiul în care se află, probabil mai mult decât alte elemente, precum textura, liniile sau forma acestuia. Factorii de influență sunt nivelul de iluminare, distribuirea luminii de către corpurile de iluminat, interacțiunea dintre culoarea luminii și cea a obiectelor și alți factori, precum raportul dintre iluminarea orizontală și verticală, orbirea, contrastul și flickerul.

În spațiile de relaxare, nivelurile scăzute de iluminare generală sunt recomandate pentru a crea o atmosferă plăcută pentru conversație sau ascultarea muzicii. În fapt, considerațiile de bază pentru aceste spații sunt confortul și satisfacția estetică.

Contrar, în zonele în care se desfășoară activități vizuale, iluminatul trebuie dimensionat astfel încât să îndeplinească cerințele acestor activități.

Dacă iluminatul general sau iluminatul local sunt arareori satisfăcătoare sau confortabile fiecare în parte, o combinație a acestora este preferabilă pentru asigurarea iluminării recomandate pe sarcina vizuală.

Zonele de circulație. Zone precum căile de acces, holuri, pasaje și casele scârilor necesită o atenție specială pentru că, aici, condiții de vedere proaste pot provoca accidente. Iluminatul trebuie să nu producă orbire. Dacă holurile și casele scârilor conduc spre spații interioare cu o iluminare ridicată, recomandările internaționale prevăd ca nivelul de iluminare să nu fie mai scăzut de 1/5 față de zonele adiacente, din rațiuni de adaptare vizuală. O senzație de calm și de reducere a umbrelor pe scări poate fi creată direcționând lumina spre pereți și folosind finisaje cu reflexivitate ridicată. În holul de intrare, un iluminat flexibil va permite adaptarea vizuală atât în cursul zilei cât și pe timpul nopții.

Camera de zi. Aceasta este inima unei locuințe, datorită multiplelor și diverselor activități ce se desfășoară, precum conversația, lectura, privitul televizorului, uneori luatul mesei și scrisul.

De aceea, criteriul cheie este flexibilitatea, combinată cu estetica. Fiecare ocazie cere condiții de iluminat specifice. Pentru iluminatul ambiental, o lampă tradițională de podea sau

standard, emițând lumina spre tavan și asigurând o lectură confortabilă poate fi o soluție mai bună decât un singur corp de iluminat convențional montat pe tavan. Pentru conversație, iluminatul trebuie să faciliteze contactul vizual și să modeleze fețele într-un mod plăcut. Un iluminat ambiental de calitate este de obicei suficient pentru a asigura contactul vizual, dar pentru efectul de modelare, de reliefare a formelor, trebuie ca lumina să vină din mai multe direcții.

Variatoarele de lumină (dimmer-ele) permit o ajustare ușoară a nivelului de iluminare generală pentru crearea stării sau atmosferei dorite. Dacă se privește la televizor, întunecimea este foarte obositoare pentru ochi. Un iluminat ambiental redus înlătură acest neajuns.

Locuințele ce au o cameră de zi cu deschidere spre o grădină pot să folosească această oportunitate pentru a mări dimensiunea vizuală a încăperii, întrucât o grădină iluminată atrage privirea și dă o impresie de mărire a spațiului din încăpere.

Zona de mâncare. Aici, un sentiment de intimitate poate fi creat cu o lumină concentrată pe masa de prânz, mai degrabă decât cu o iluminare uniformă a întregii zone sau încăperi. În acest mod, fețele comensalilor pot fi distinse cu ușurință. Un variator de lumină poate ajusta nivelul de iluminare în funcție de necesități.

Bucătăria. Aceasta este un fel de atelier de lucru și de aceea trebuie să fie fără umbre, cu o iluminare corespunzătoare atât a suprafețelor orizontale cât și a celor verticale.

Pentru a discerne cu ușurință deosebirile de culoare ale hranei, chiar cu valori foarte reduse, lămpile trebuie să aibă un indice de redare a culorilor ridicat ($R_a \geq 80$) și să asigure o culoare aparentă în concordanță cu restul locuinței.

Alte zone interioare. Spațiile funcționale și încăperile cum sunt podul, camera, atelierul hobby, remiza și garajul necesită un iluminat funcțional, cu un număr de ore de funcționare (aprindere) și o eficacitate mai ridicate decât iluminatul decorativ folosit în oricare altă parte a locuinței.

Atelierul hobby, de preferat decorat în tonuri luminoase, necesită un iluminat general care să asigure o bună redare a culorii (i.e. $R_a \geq 80$). Aici, un iluminat localizat (500–1000 lucși), concentrat pe bancul de lucru sau pe

masă este o soluție bună. Un cablu prelungitor electric poate să asigure un sistem de iluminat flexibil, împreună cu alimentarea uneltelor electrice, în orice loc în care este necesar.

În garaj, scopul principal al iluminatului este să evite obstacolele neașteptate în timpul manevrării mașinii, cum sunt bicicletele sau jucăriile abandonate neglijent. Sursa de lumină trebuie de asemenea să permită inspectarea mașinii când capota acesteia este ridicată.

În dormitor este necesar atât un iluminat general cât și un iluminat local pe masa de toaletă și pentru cititul în pat.

În camera de baie, iluminatul general trebuie să fie suficient de puternic pentru a pătrunde prin perdeaua sau protecțiile transparente de la duș. La oglinda de deasupra lavoarului, sursa locală de lumină trebuie să fie direcționată spre persoană și nu spre oglindă.

Iluminatul ambiental. Pentru confortul vizual, IES sugerează anumite rapoarte între luminanțele suprafețelor imediat învecinate (zona 2) sau a celor din câmpul vizual (zona 3) și cea a sarcinii (Tabelul 1). Acestea trebuie să nu fie depășite pentru a se asigura un confort vizual în cazul unor sarcini vizuale precum studiul, cusutul sau cititul.

Culori pale cu reflexivitate ridicată pentru suprafețele încăperii și mobilier sunt importante și adesea esențiale în obținerea unor rapoarte de luminanțe dorite. În Tabelul 2 sunt indicate valori uzuale ale reflectanțelor suprafețelor, împreună cu valorile Munsell corespondente.

Corpurile de iluminat. Corpurile de iluminat pentru spațiile interioare de locuit sunt într-o gamă largă, de la lămpile portabile până la cele special proiectate pentru un iluminat arhitectural. Distribuția fluxului luminos poate fi directă, semidirectă sau indirectă. Alegerea depinde de factori constructivi, estetici și economici. Pentru o alegere optimă a echipamentului de iluminat trebuie făcute unele calcule în conformitate cu recomandările fotometrice ale furnizorilor. IES recomandă ca luminanța medie a corpurilor de iluminat pentru un iluminat general în locuințe să nu depășească 1700 cd/m^2 , cu excepția zonelor utilitare, unde sunt admise și luminanțe mai mari de 2700 cd/m^2 . Luminanța părților celor mai strălucitoare ale difuzorului nu trebuie să fie mai mare de dublul luminanței medii. Raportul luminanțelor corpurilor de iluminat și

tavanului trebuie să nu fie mai mari de 20:1. Chiar și cu cele mai bune difuzoare de sticlă sau plastic, pete de lumină se vor produce pe corpurile de iluminat dacă lămpile sunt distanțate sau montate prea aproape de difuzor.

Lumină și culoare. Culoarea obiectelor depinde de caracteristicile spectrale ale surselor de lumină și de reflectanța spectrală a obiectelor.

De aceea, culorile obiectelor și suprafețelor pot să fie deosebite sub un iluminat incandescent sau în lumina zilei. Acest fapt trebuie avut în vedere când se selectează materialele și pigmenții pentru finisajul suprafețelor interioare. Culorile obiectelor apar adeseori schimbate în funcție de finisajul suprafeței. Reflexii tip oglindă ale unei suprafețe lucioase pot, în anumite cazuri, să mărească tonalitatea și saturația în funcție de unghiul de privire. O suprafață mată reflectă difuz lumina și va apărea mai mult sau mai puțin la fel pentru diferite unghiuri de privire. Alte obiecte, cum sunt covoarele, apar colorate diferit în raport cu direcția de privire. Finsajele adânc texturate, cum este catifeaua sau carpetele cu fir lung, provoacă umbre între fibre ceea ce face ca materialele respective să apară mai întunecate decât materiale cu suprafețe fine, cum sunt satinul, mătasea sau laminate de plastic de aceeași culoare.

Materialele se decolorează sub acțiunea luminii, mai ales datorită radiației ultraviolete. Acest fapt se va avea în vedere în mod special pentru obiecte de mare valoare.

Alte efecte luminoase. Licăririle sunt o altă modalitate de a adăuga un interes vizual obiectelor dintr-un spațiu sau de a atrage atenția. Totuși, dacă sursa este prea luminoasă sau suprafețele învecinate reflectă lumina ca o oglindă, pot să apară efecte de orbire.

Iluminatul uniform poate să facă un spațiu să pară mai mare, dar, în același timp, poată să creeze o impresie de plat sau mohorât, dacă nu are umbre. Contrar, un iluminat neuniform poată să facă un spațiu să pară mai mic, în mod special dacă pereții și colțurile sunt întunecate și, de asemenea, poate crea și o impresie de intimitate.

Iluminatul exterior. Iluminatul zonelor exterioare rezidențiale servește mai multor scopuri. Pe lângă faptul că asigură siguranța și securitate, iluminatul poate accentua anumite trăsături ale peisajului, să extindă orele de

utilizare plăcută a proprietății rezidențiale și să creeze o atmosferă de ospitalitate. Utilizarea opțiunilor de control poate să ajute în obținerea efectelor dorite.

Lămpile ce pot fi utilizate în mod corespunzător depind de dimensiunea proprietății și de efectele dorite. În mod tipic, lămpile de putere mică lucrează cel mai bine în spații exterioare reduse și se vor integra cu iluminatul comunității învecinate. Pentru proprietățile de mari dimensiuni, lămpile de putere mare pot fi alegerea cea mai bună, cu un număr mic de corpuri de iluminat putând să se asigure iluminatul ambiental necesar.

Alegerea corpurilor de iluminat constituie cea mai importantă decizie în iluminatul peisagist. În cursul zilei, corpurile de iluminat trebuie să completeze imaginea și să nu deranjeze privirea. Toate echipamentele trebuie să fie protejate împotriva intemperiilor, întrucât mediul ambiant exterior poate să deterioreze aparența și structura corpurilor de iluminat și să provoace întreruperea funcționării acestora. De exemplu, corpurile de iluminat menționate ca fiind rezistente la intemperii pot să se distrugă mai repede dacă sunt supuse acțiunii apei.

Pentru că peisajul este în continuă schimbare, determinată de creșterea plantelor, întreținerea corpurilor de iluminat trebuie să fie simplă și lampa din interior ușor accesibilă.

Cercetări recente în calitate iluminatului. Cercetări recente au arătat că strălucirea percepută nu este doar o funcțiune a conurilor din retină (răspunsul fotic), ci și bastonașele (răspunsul scotic) au un rol important prin influențarea dimensiunii pupilei (un indicator al percepției strălucirii). Cu alte cuvinte, sursele de lumină cu o aceeași emisie de flux luminos vor determina percepții foarte diferite a strălucirii, în funcție de temperatura lor de culoare. Aceste rezultate complică problema definirii măsurilor semnificative relativ la serviciile de iluminat (ambele în termenii energiei utilizate și calității iluminatului).

O complicație viitoare este aceea că ființa umană diferă în preferințele față de nivelul și calitatea iluminării, datorită vârstei, sexului, momentul din zi, momentul din an și alți factori. În plus, percepția umană referitoare la un iluminat "confortabil", "bun" sau "plăcut" nu este în mod necear corelată cu un nivel de

iluminare orizontală optim pentru acea performanță.

Mai mult, luminanțele și variația luminanțelor pereților și tavanelor tind să influențeze nivelurile de iluminare preferate. Este clar că această problemă necesită o cercetare amănunțită, posibil "in situ", înainte ca ea să fie înțeleasă pe deplin.

4 Strategii energetice

Iluminatul clădirilor rezidențiale trebuie să fie considerat în etapele inițiale de proiectare, datorită faptului că în această fază se iau decizii majore care afectează iluminatul natural. Modificări ulterioare, semnificative, ale iluminatului natural sunt foarte dificile și costisitoare, chiar dacă în unele cazuri se dovedesc eficiente în costuri.

Eficiența energetică a instalației de iluminat depinde de:

- diferitele componente ale sistemului, de exemplu lămpile, balasturile, corpurile de iluminat;
- timpul de utilizare;
- utilizarea unui sistem de control;
- disponibilitatea luminii naturale;
- calitatea proiectului;
- programul de întreținere.

Reflectanțele tavanului, pereților și pardoselii sunt importante pentru că, la o iluminare dată, sunt necesare mai puține corpuri de iluminat într-o încăpere cu suprafețe în culori deschise (luminoase) decât în alta cu suprafețele în culori întunecate. Eficiența instalației de iluminat într-o încăpere mică este, în general, mai scăzută decât într-o încăpere mai mare.

Surse de lumină. Cele mai folosite surse de lumină în interioare rezidențiale sunt lămpile cu incandescență, cu halogeni, fluorescente și compacte. Lămpile cu incandescență cu halogeni asigură o lumină mai albă, o durată de viață mai mare și o eficacitate mai ridicată decât lămpile cu incandescență standard.

Lămpile fluorescente liniare standard T-12 și cele mai eficiente, cu diametrul mai mic T-8, disponibile în versiuni cu o foarte bună redare a culorilor, sunt recomandate în bucătării, băi, spațiile funcționale și altele.

Lămpile fluorescente compacte cu balast încorporat sunt o alternativă eficient-energetică foarte economică la lămpile cu incandescență standard prin eficacitatea lor foarte ridicată.

Totuși, doi factori afectează răspândirea acestor lămpi:

- costul inițial ridicat;
- nemulțumirile legate de calitatea culorii luminii emise în comparație cu lămpile cu incandescență.

Rezultatul este acela că, în pofida anilor de vânzări promoționale ale companiilor de electricitate pentru pătrunderea lămpilor compacte pe piață, lămpile cu incandescență sunt încă cele mai utilizate lămpi în locuințe. O cercetare efectuată cu câțiva ani în urmă releva faptul că mai mult de 87% din lămpile folosite în locuințe în SUA au fost incandescente.

Corpuri de iluminat. Sectorul rezidențial este probabil cel mai refractar în a utiliza corpuri de iluminat eficiente energetic. Rațiunile sunt variate. Oamenii nu consideră corpul de iluminat ca pe ceva valoros pentru care să cheltuiască mulți bani. Mulți utilizatori sunt interesați de culoarea și forma corpului de iluminat, pentru a vedea dacă se armonizează cu gustul propriu și cu decorarea casei. Factorul de performanță este, în cel mai bun caz, al treilea după cost și stil. Pe de altă parte, este dificil să obții informații privind performanțele fotometrice la cumpărarea produsului. Pentru corpurile de iluminat rezidențiale sunt disponibile doar informații referitoare la cost, stil, tipul și numărul lămpilor. Această lipsă de informații constituie o dificultate majoră în promovarea unor corpuri de iluminat eficiente. Pentru succesul unei promovări, ar fi de dorit ca noile corpuri de iluminat să asigure performanțe egale sau superioare corpurilor de iluminat cu lămpi cu incandescență ce se doresc a fi înlocuite, în caz contrar, pur și simplu proprietarii de locuințe nu vor accepta această înlocuire.

În scopul clarificării acestei probleme, în SUA s-a desfășurat o cercetare pentru câteva corpuri de iluminat montate pe tavan, considerate ca fiind răspunzătoare de cel mai mare consum casnic de energie electrică. A rezultat că:

1. Deși se cunoaște puterea lămpii, informațiile referitoare la eficacitate corpurilor de iluminat și a sistemului sunt rareori disponibile;

2. Corpurile de iluminat eficiente energetic pentru locuințe sunt în general mai eficiente decât corpurile de iluminat cu lămpi cu incandescență majoritare, dar există diferențe

semnificative în performanțele realizate, între de două până la de 8-9 ori. Alegerea corectă a unui corp de iluminat pentru aplicații casnice este adeseori dificil de făcut, din cauza lipsei informațiilor;

3. Variații semnificative au fost de asemenea găsite în caracteristicile electrice ale corpurilor de iluminat uzuale eficiente energetic. Unele au un factor de putere ridicat și o distorsiune armonică totală (THD) redusă; altele – un factor de putere și THD reduse (cele mai multe produse echipate cu balasturi magnetice); în sfârșit, altele – un factor de putere scăzut și THD mare (cele mai multe produse echipate cu balasturi electronice).

În scopul diferențierii producției de corpuri de iluminat s-a dezvoltat un criteriu de performanță. Acesta este raportul eficacității corpului de iluminat (LER), un fel de factor de utilizare ce descrie eficacitatea ansamblului corpului de iluminat în termenii fluxului luminos total emis per puterea activă consumată. LER este, astfel, specific unui corp de iluminat dat pentru că el include efectele singulare și combinate ale lămpilor, balastului și sistemului optic. Odată ce LER ale corpurilor de iluminat sunt cunoscute, selecționarea și evaluarea produselor devine mult mai ușoară și mai riguroasă pentru oricine. Astfel, este recomandabil ca producătorii să asigure informația referitoare la LER. Totuși, aceasta este ușor de spus, dar greu de făcut. Pentru a prezenta informații LER, producătorii trebuie să aibă în considerație costuri suplimentare pentru acoperirea cheltuielilor determinate de testele fotometrice și electrice. O altă problemă constă în aceea că mulți producători de corpuri de iluminat pentru locuințe nu știu ce reprezintă un test fotometric și de ce ar avea cineva nevoie de el. Cheltuieli suplimentare sunt nereale pentru produse care, altfel, sunt foarte ieftine.

O sugestie pentru agențiile guvernamentale și/sau companiile de utilități este de a folosi LER față de alți indicatori de performanță mai puțin riguroși, în programele de etichetare și promoționale. Dar, din nou, acest lucru nu este ușor de făcut. LER nu este un concept familiar, atât producătorilor cât și promotorilor, iar consumatorii nu au cum să știe ce reprezintă acesta și cum poate fi folosit în decizia de cumpărare a produsului. În orice caz,

promotorii măsurilor de eficiență energetică și ai corpurilor de iluminat eficiente pentru locuințe trebuie să se gândească la modul în care aspectele de eficientizare modifică piața iluminatului rezidențial. Cu siguranță, multă muncă și studii sunt necesare în acest domeniu.

Controlul. În mod ideal, scopul unui sistem de control este de a permite alegerea nivelului de iluminare dorit și de a îmbunătăți eficiența energetică a iluminatului. Din fericire, tehnologiile flexibile actuale oferă oportunități pentru îndeplinirea ambelor deziderate.

În iluminatul rezidențial, strategiile de bază pentru controlul iluminatului sunt următoarele: controlul bazat pe timp, controlul corelat cu lumina naturală, controlul corelat cu prezența persoanelor și conectarea localizată.

Controlul bazat pe timp este utilizat în mod curent în casele de scări sau alte părți comune ale clădirilor de locuit. Transmiterea semnalelor de timp către corpurile de iluminat este efectuată prin canale de comunicații, de exemplu rețeaua de conductoare electrice sau un bus de joasă tensiune special conectat la receptoare (receivere) în fiecare corp de iluminat sau grup de corpuri.

Controlul iluminatului electric corelat cu lumina naturală prin utilizarea dispozitivelor echipate cu fotocelule poate fi asigurat în două moduri: o simplă conectare on/off sau o diminuare (dimming). Fotocelula poate să fie poziționată în exterior sau în interior, într-un loc corespunzător. În acest din urmă caz, este "văzut" și iluminatul electric. Pentru a se evita conectări repetate, determinate, de exemplu, de mișcarea rapidă a norilor, în sistemul de control se poate încorpora un dispozitiv de întârziere. Deoarece comanda fotoelectrică poate cauza schimbări bruște și puternice în nivelul de iluminare, este mai bine ca această metodă să fie folosită acolo unde lumina naturală este abundentă și unde nu se produc conectări frecvente, de exemplu în zonele din apropierea ferestrelor. Sistemul de control fotoelectric care folosește reglajul prin diminuare este mai puțin deranjant. El operează prin scăderea iluminatului electric pe măsură ce lumina naturală crește sau când nivelul de iluminare al iluminatului electric este mai mare decât valoarea prescrisă, cum este în cazul unei instalații noi. Sistemul de control prin diminuare prezintă un potențial de economisire

mai ridicat decât o simplă conectare fotoelectrică și modul său de funcționare este mai acceptabil pentru utilizatori.

Comanda localizată este importantă doar în cazurile când o parte a spațiului este ocupată sau lumina naturală este insuficientă. Unele studii au dovedit remarcabile economii de energie ce pot fi realizate printr-o comandă localizată în comparație cu soluția comună a unui singur întreruptor pentru controlarea întregului spațiu. De asemenea, comportamentul utilizatorilor are o mare influență în economia de energie. Unele cercetări au arătat că oamenii, la intrarea în încăpere, se hotărăsc să aprindă lumina electrică în special în raport cu lumina naturală disponibilă la acel moment, dar rareori ei deconectează iluminatul electric atunci când lumina naturală devine suficientă. Astfel, un întreruptor amplasat într-un loc în care lumina naturală este corect percepută în raport cu necesitățile utilizatorului este mai eficient în comparație cu amplasarea întreruptorului lângă intrarea în spațiul respectiv.

O altă strategie constă în detectarea automată a nivelului luminii naturale sau utilizarea unor senzori de prezență. Aceștia pot fi de tipul cu radiații infraroșii, acustice, ultrasonice sau microunde. Ei conectează de obicei iluminatul când în spațiul vizat este detectată prezența unor persoane, respectiv deconectează iluminatul în caz contrar. Sistemul poate încorpora un dispozitiv de întârziere pentru a se evita ca ocupații să rămână fără lumină, chiar și pentru perioade foarte scurte de timp. Dacă ocuparea spațiului este intermitentă, comanda localizată și senzorii de prezență sunt măsuri recomandabile pentru a păstra zona iluminată doar când este folosită.

Sistemele de control pot să combine unele din strategiile menționate mai sus. De exemplu, senzorii fotoelectrici în corpurile de iluminat apropiate ferestrelor pot fi combinați cu conectarea localizată, astfel încât să fie iluminate doar zonele care sunt ocupate la un moment dat. Pentru a se evita împotrivirea utilizatorilor la introducerea unui sistem de control al iluminatului este important ca ei să fie consultați și informați complet cu privire la noul sistem de comandă. Alte tehnologii recente, cum sunt vitrările cu transmitanță

variabilă, deschid noi căi și posibilități pentru utilizatori de a controla iluminatul.

Exemple de acțiuni posibile. Tabelul 3 prezintă economiile obținut și durata de recuperare a investiției pentru o serie de măsuri ce pot fi aplicate în instalațiile existente.

5 Concluzii

Cerințele de calitate pentru iluminatul locuinței sunt mult mai importante decât în alte aplicații.

Pe piață există produse pentru iluminatul locuinței, cum sunt lămpile, corpurile de iluminat și diferitele tipuri de sisteme de

control, care ar putea asigura o economie de energie importantă comparativ cu produsele tradiționale care se cumpără de obicei. Cu toate acestea, astfel de produse întâmpină dificultăți la pătrunderea pe piața echipamentelor de iluminat, în principal din două motive, pe de o parte – lipsa informațiilor producătorilor referitor la performanțele produselor proprii și, pe de altă parte – atenția scăzută față de aspectele energetice. Campanii promoționale bine conduse, pentru promovarea produselor de iluminat rezidențial eficiente energetic, vor îmbunătăți imaginea generală față de impactul pozitiv al economisirii energiei asupra mediului ambiant și în analizele economice.

SOME APPLICATIONS IN INTELLIGENT INSTRUMENTATION AND SENSORS – PART ONE

Nicolae D. DRAGOMIR, Radu I. MUNTEANU
Ioan G. TĂRNOVAN, Titus E. CRIȘAN, Rodica C. HOLONEC
Technical University of Cluj-Napoca

Abstract

The development directions of the Technical University of Cluj-Napoca, stipulate the possibility of organizing post graduate courses, separate of the usual technical training, in specialties related to metrology and quality insurance. The appearance, five years ago, and the further development of the "Instrumentation and Measurement Techniques" (IMT), specialization tutored by our department, represents an important step in training future highly demanded specialists – mainly because the research, the process automation, practically everything is now based on data acquisition measure and processing.

An important support both moral and financial was received from the World Bank, which, during the last three years financed or co-financed various educational and research projects and contributed to the creation of an adequate infrastructure for the IMT specialization.

The paper presents some of the achievements which may be used either for educational as well as for industrial purposes.

1 Presentation

According to the White book for Education and Formation "Teaching and Knowledge. To a Knowledge Society" adopted by the European Commission in 1995, the permanent education and formation will have to insure the passage to a society based on the obtaining of knowledge where the teaching and learning are permanent, a society of knowledge. In this context the restructure

and development plans of the Technical University of Cluj-Napoca foreseen an extension of the specialties from the university lists on one hand and the implementation of flexible educational systems such as the European credits transfer system ECTS.

Today, the industrialized nations grant between 3% and 6% of their GDP to the development of measurement techniques and equipment. It must be underlined the role of higher education in the field of training engineers who are capable to design and sew the new technologies in industry, in safety or in the protection of the environment. Consequently, for today society the IMT is an infrastructure and service element. Generic, it is a natural science, the basis of control and management of the technological process and progress in industry and biology, in transport or in communications.

We may say, the IMT is a key technology in future oriented branches of engineering (EPE). Only well training engineers in application oriented IMT technical sciences will be able to solve efficiently processing, automation and instrumentation problems on industrial and applied research projects.

In this idea, the education plan in higher technical schools maintain an innovative (modern teaching, experimental facilities) and cooperative (cooperation with the industry for the technology transfer) environment for IMT science.

All those are not possible without a strong financing program. That is why we consider so important the role of financing research contracts and implementing excellency research contracts.

As a late development we have to say that the IMT specialization was discussed at the Romanian Technical University Rectors Conference (September 2000) which approved the new academic curricula in the European integration context and the IMT specialization was authorized at the national level and is considered to have an on-growing demand. In our university the Electric Measurements Department tutors this branch.

We present several ideas of a technical higher education branch where the IMT has a leading role:

- the creation, by theoretical basis courses, of the fundamentals principles of IMT regarding its main levels : information management, information processing and automation, process field, supervisory and command systems of the process;
- the laboratory experiments are innovative teaching method : this, first to intensify the theoretically acquired knowledge in IMT and secondly, to analyze the interchanging influences of measuring system and the measuring process or object. We should analyze: the influence of location of the sensors to the rebelled of the measuring results; the optimization of the location of the sensors in the systems; the influence of the sensors on the dynamic and static characteristics of the process; the interconnection between the instrumentation and the process; the computerized signal processing of a real system instrumentation (computer aided modeling, simulation and analysis of different processes for instrumentation and servo-automation).

Some of the achievements of the co-financed program and also of using such an approach in our department are:

- the creation of an excellency laboratory for virtual instrumentation;
- the creation of a modern laboratory for computer based measurements both for electric and non-electric sizes;
- the elaboration of original software for electromagnetic and electrostatic field modeling;

- new laboratory works as well as ready to use virtual instruments for metrological calibration of A,V,W, type instruments and energy-meters

These achievements allow further developments for:

- application oriented project design courses, based on the basic level knowledgements and on the graduated lab exercises in IMT. Therefore, the student should get a deep insight in hardware and software of integrated IMT, process automation and controlling system as the basis for a project design;
- cooperation between industry and universities in the idea to optimize the teaching method for direct industrial applications;
- thesis for the master degree as the final level higher education in applied IMT science, oriented in two main directions : completing a development project in the laboratory to realize a major research project with application aspects;
- post-graduate courses focused on the latest technological news and interdisciplinary research.

During the past years, through several scientific research contracts, co-financed by the Romanian Government and the World Bank we created a research center with a solid infrastructure (computer networks, data acquisition and processing systems, transducers) suitable for both electric and non-electric measurements in either classical measurements as well as in the virtual instrumentation domains.

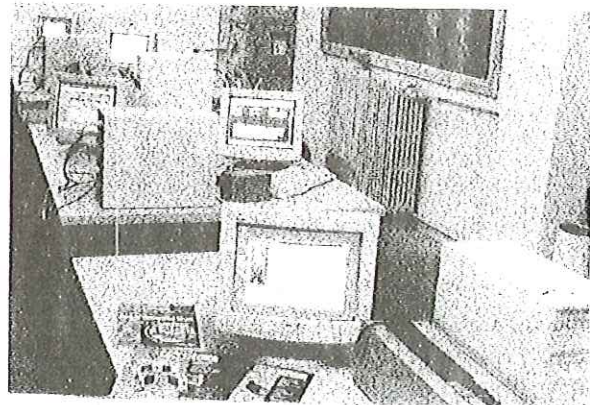


Figure 1 Research center – nonelectrical sizes measurements department

The research center (see figure 1) has a solid infrastructure composed of computer networks with adequate software, data acquisition boards, data conditioning and processing modules for transducers, measuring signals generator board, oscilloscope multimeter and signal generator boards, performant transducers for electric and non-electric sizes.

This infrastructure allows researches in the following domains:

- non-electrical sizes measurements suitable in industrial automation and robotics;
- electromagnetic and electrostatic field modeling for inductive and capacitive transducers for performance increase and optimize;
- measuring and design methodology for intelligent transducers measuring and design methodology for intelligent transducers;
- measuring circuits and equipment overall performance increase (low errors, increased reliability, ...).

The main objectives of the research center from our department are:

- to implement a inter-university collaboration framework and to insure good integration of our research in the European educational system;
- to create a research infrastructure in the intelligent sensors and instrumentation domain so that the modern applications, collaboration and achievements allow a future development of the research frame contract.

2 Research results

We consider that any idea on either the structure of the curricula of a high technical education system must be supported by achievements which should on some extent prove a certain approach. This is the reason why this chapter briefly presents some of our results:

- Original software design for electromagnetic field distribution based on the 2nd order

finite element method, for measuring instruments and inductive transducers:

- measuring instruments (see figure 2);

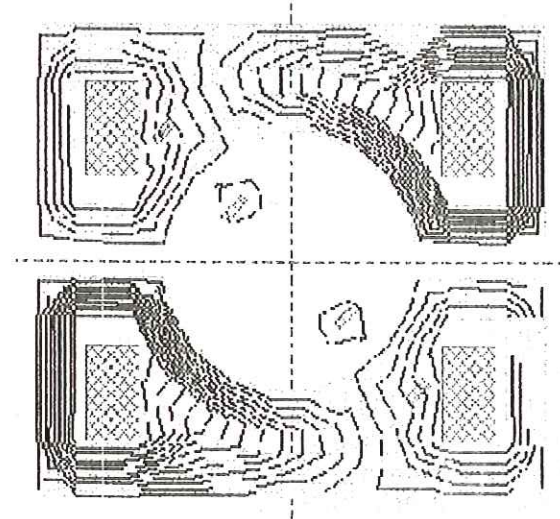


Figure 2 EM field distribution

- turn transformer type inductive transducer (see figure 3); e.g.: Range extension from $\pm 20\%$ to $\pm 40\%$ with a cvasi-linear characteristic.

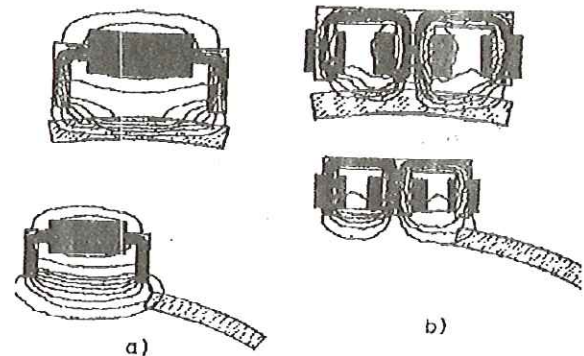


Figure 3 Turn transformer transducers field distribution in two variants

- The roughness measurement is based on the autofocus laser method. Because of the system's enhancements in order to perform surface mapping and boundary following the transducer has the configuration as shown in figure 4.

Using a laser diode, a laser beam is send to the measured surface; the beam is reflected by the surface and through the

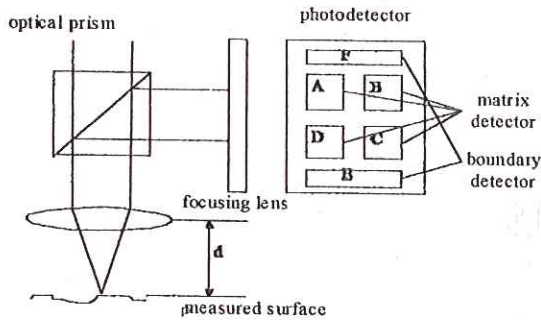


Figure 4 Sensor for roughness measurement

optical prism is sent to a matrix type photodetector. The output currents of the photodetector give sufficient data both to determine the size and sense of the defocalisation of the laser beam for the studied surface point and to determine if the point is or

not a boundary point. The roughness is determined performing the autofocus operation and is equal with the distance the focusing lens is moved.

As a particular aspect of this method the acquisition of these currents is not made by a specialized DAQ board but via the analogic input channels of a DC motor drive board. This solution had been chosen in order to reduce as much as possible the system's hardware. Once the currents acquisition made the whole system is controlled by a virtual instrument made for this application. The instrument controls not only the roughness measurement part but also, with a special program, the movements of the optical head if a surface mapping or a boundary following is necessary. A block diagram of the system is presented in figure 5.

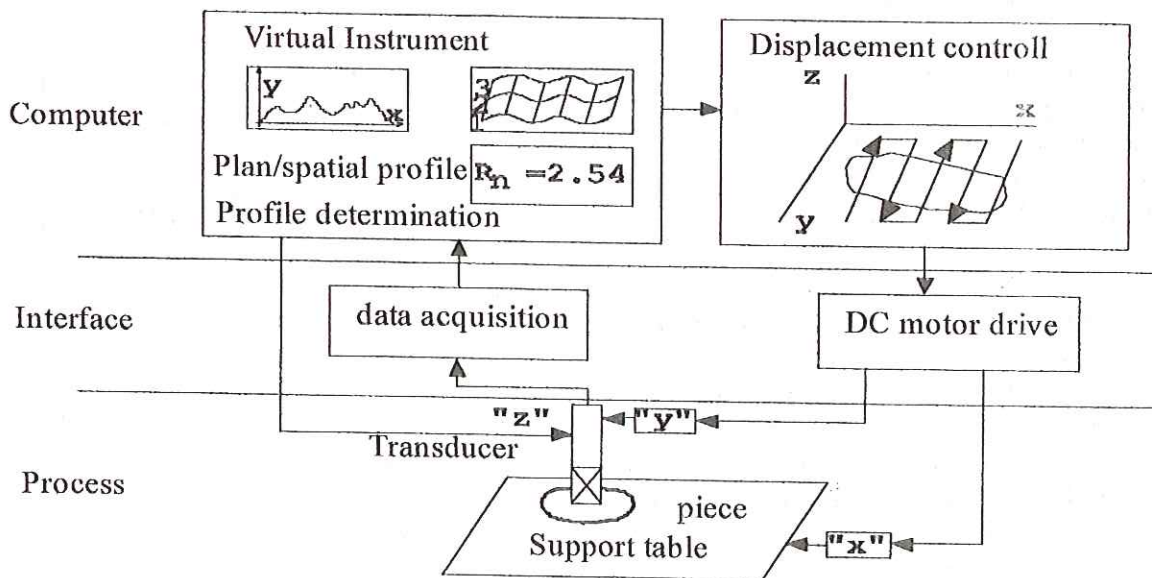


Figure 5 Roughness measurement system – block diagram

The displacement control is made in different ways for the different types of measurements. For roughness measurement three different movements: the optical head (transducer) along the "y" axis, the support table along the "x" axis and a movement performed either by the entire optical head – if the surface is not planar and

a proximity sensor is used – or only by the focusing lens inside the transducer along the "z" axis (this last one in order to keep the system permanently focused).

If we consider a planar surface for the measurement of only the roughness (no proximity sensor added) the logical diagram the system is based on, is shown in figure 6.

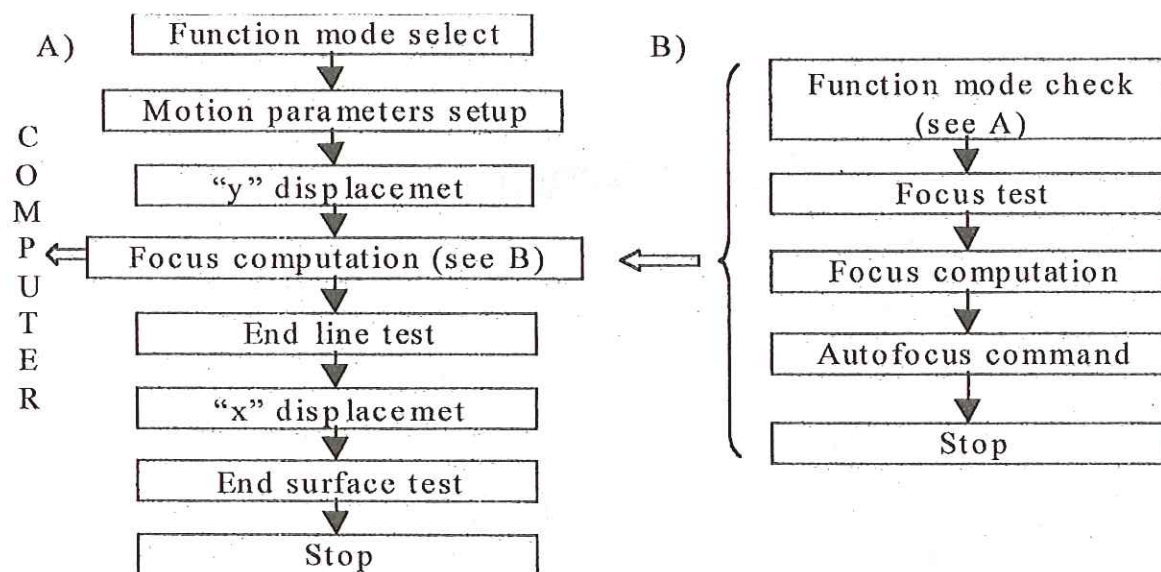
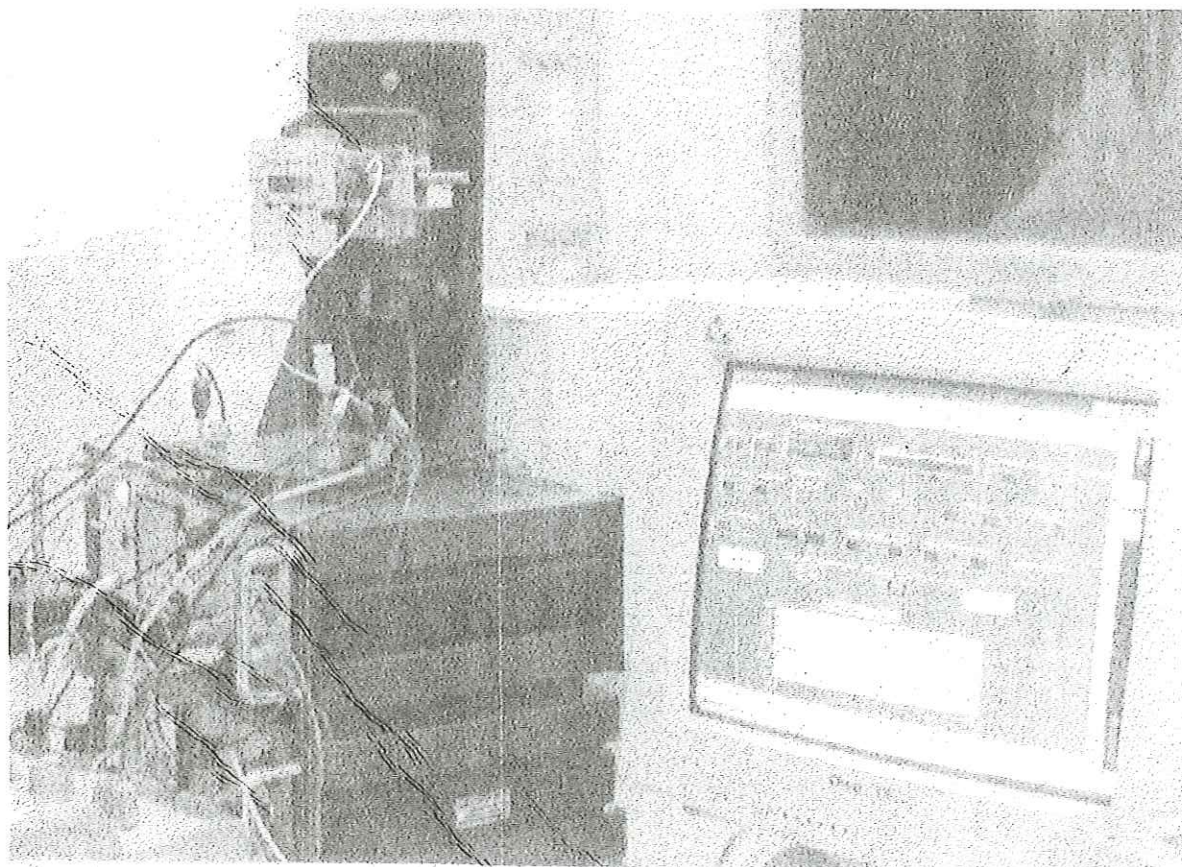


Figure 6 Roughness measurement system – logical diagram

- The design of a metrological equipment (virtual technique - LabVIEW platform) for single phased energy meters calibration (see figure 7). The calibration stand is equipped with AT-MIO-16E-10

DAQ boards and it works at a 16 bits resolution. This equipment is part of the research for a Ph.D. thesis and in process of implementation in the metrology laboratories in our area.



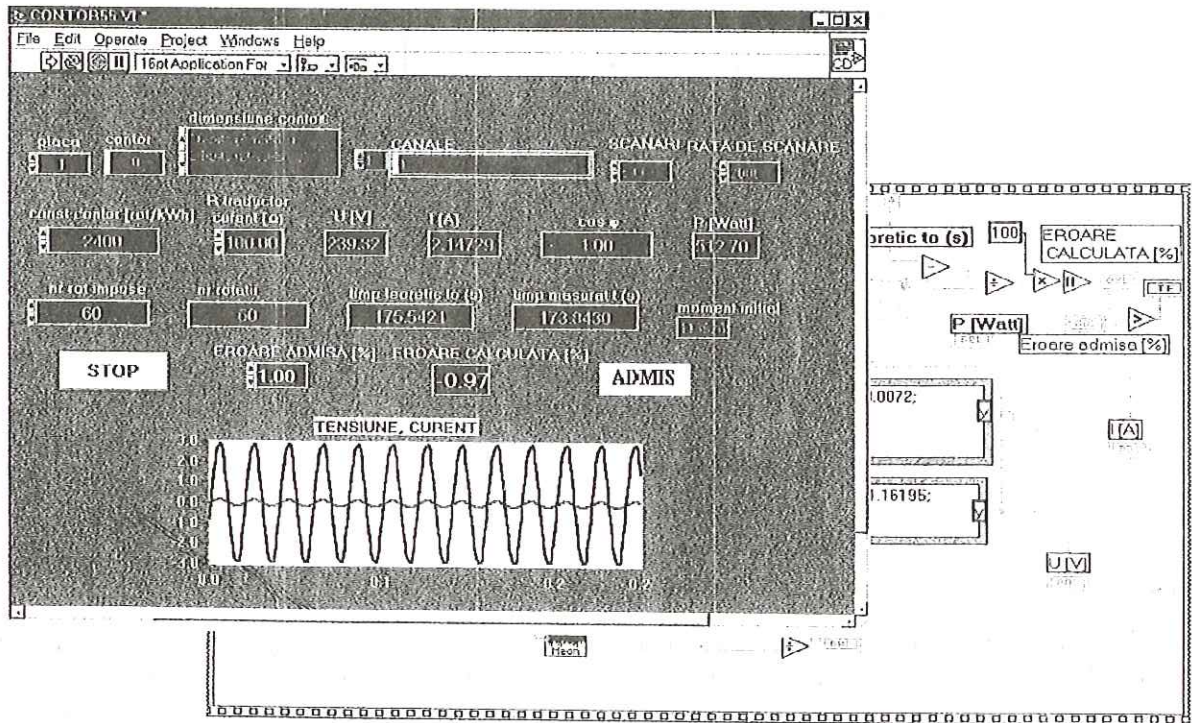


Figure 7 Virtual stand for single phased energy meters, LabVIEW program front panel and diagram

- The design of a virtual ferrotester (see figure 8) fully automated for the B(H) functions plotting and characteristic values

computation. The equipment works at a 0.5% precision.

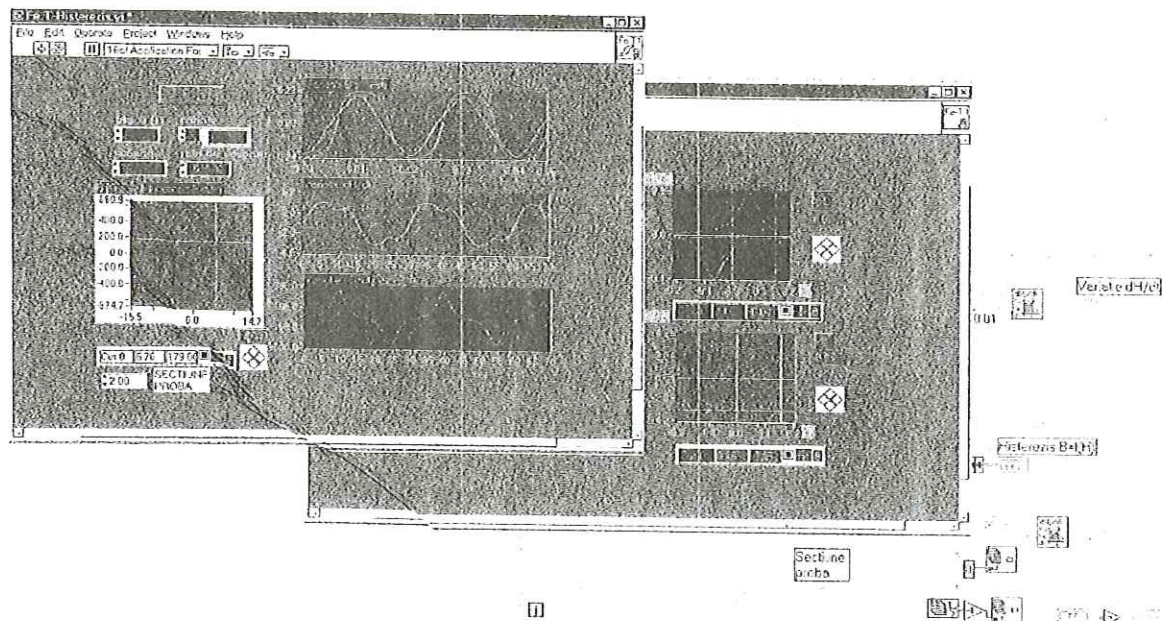


Figure 8 Virtual ferrotester – front panels and diagram

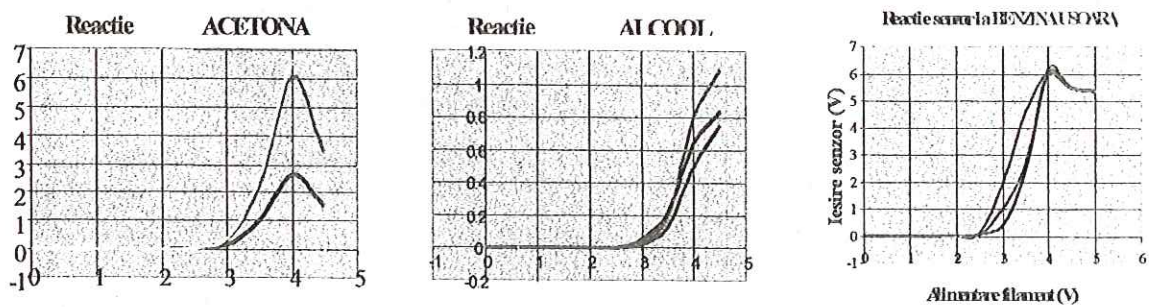
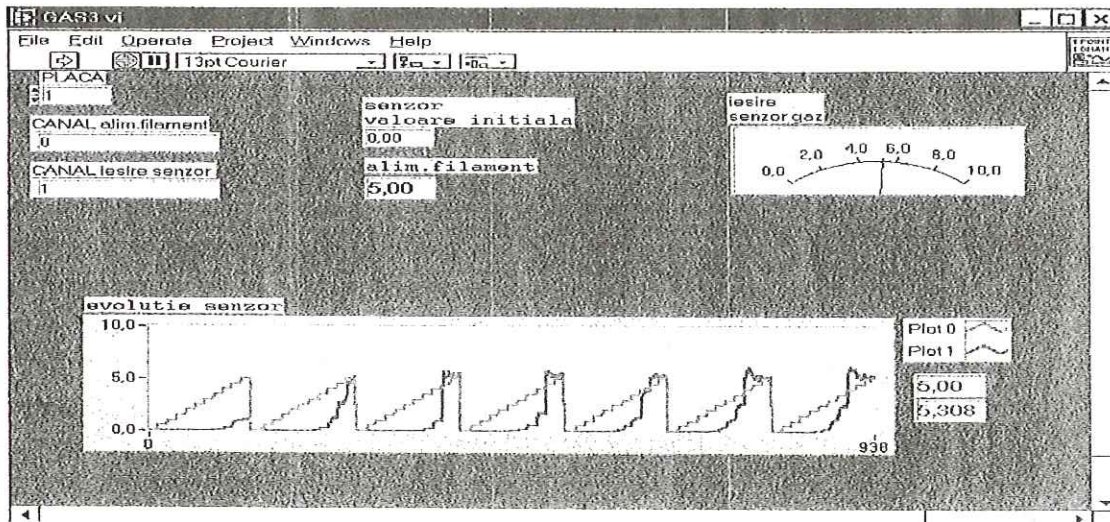


Figure 9 Virtual gas analyser – front panels and diagrams

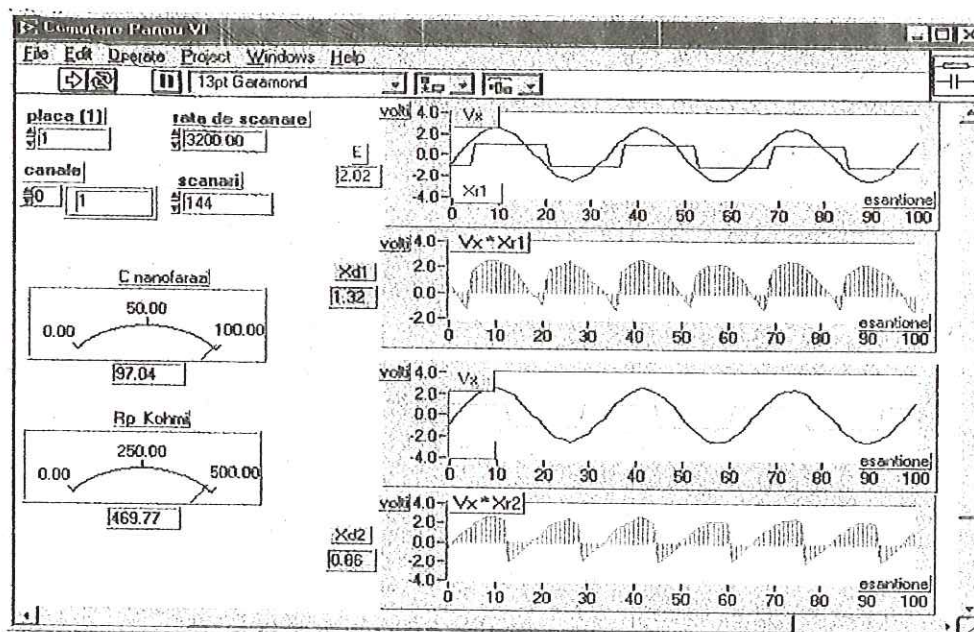


Figure 10 Virtual impedance meter – front panel

- The design of a virtual gas-analyzer (see figure 9).
- Virtual impedance-meter design and realization with possibilities to measure and compute circuit parameters (R,L,C), power components (P,Q), energy (W,W_r) and complex material parameters (see figure 10).

We consider that such an activity based on the existing infrastructure (computer networks, specialized DAQ boards, sensors etc.) will allow further researches and activities both for educational purposes – practical works – as well as for research purposes – papers, Ph.D. thesis, research contracts.

3 Conclusions

We hope our preoccupations and ideas of managing and developing higher education in IMT field, in the aim of the realization of a modern and qualified teaching, with industrial applications, according to the new European technologies and tendencies support the approach we hereby presented.

APLICAȚII ALE SENZORILOR ȘI INSTRUMENTAȚIEI INTELIGENTE – PARTEA ÎNTÂI

Rezumat

Direcțiile de dezvoltare ale Universității Tehnice din Cluj-Napoca dau posibilitatea organizării de cursuri postuniversitare, deosebite de cele tehnice clasice, în specialități cum sunt metrologia și controlul calității. În acest sens, apariția acum cinci ani a specialității “Tehnici de Măsurare și Instrumentație” (TMI) - specialitate promovată de catedra noastră – și dezvoltarea ei continuă reprezintă un pas important în pregătirea viitorilor specialiști - și asta în principal datorită cercetării, procesului de automatizare, practic a tot

4 References

1. Dragomir, N.D., col., - Centru de cercetare în instrumentație inteligentă și senzori, Contract de cercetare nr. 164/26381 finanțat de Banca Mondiala și Guvernul României 1999-2000
2. Dragomir, N.D., col - Research Center for Intelligent Instrumentation and Sensors , SENET 2000, Ljubliana, Nov. 2000
3. Târnovan, I.G., col., - Aplicații ale elementului finit în dinamica sistemelor de măsurare, Ed. Mediamira, 1998, Premiul Academiei Române 1998
4. Crișan, T.E. – Cercetări în domeniul traductoarelor inteligente pentru poziționări de precizie, Referat de doctorat, 1999

Nicolae D. DRAGOMIR, Prof. Dr. Ing.

E-mail: dragomir@mas.utcluj.ro

Radu MUNTEANU, Prof. Dr. Ing.

E-mail: Radu.Munteanu@mas.utcluj.ro

Ioan Gavril TÂRNOVAN, Prof. Dr. Ing.

E-mail: Ioan.Tarnovan@mas.utcluj.ro

Titus E. CRIȘAN, Șef lucrări Ing.

E-mail: tecrisan@mas.utcluj.ro

Rodica HOLONEC, Șef lucrări Dr. Ing.

E-mail: holonec@mas.utcluj.ro

Catedra de Măsurări Electrice
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Str. C. Daicoviciu Nr.15, RO-3400 Cluj-Napoca

Intrat în redacție – 12.10.2000

ceea ce este bazat la ora actuală pe achiziția și procesarea de semnal. Am beneficiat de suportul material și moral al Băncii Mondiale care în ultimii trei ani a finanțat sau co-finanțat diferite proiecte educaționale și de cercetare și a contribuit la crearea unei infrastructuri adecvate pentru specializarea TMI.

Lucrarea prezintă câteva din realizările ce au urmat acestor proiecte și care pot fi folosite atât în procesul educațional cât și în scopuri industriale.

1 Prezentare

În acord cu Cartea Albă pentru Educație și Formare “Învățare și cunoaștere. Spre o societate a cunoașterii,” adoptată de Comisia Europeană în 1955, educația și formarea continuă vor trebui să

asigure trecerea la o societate bazată pe obținerea de cunoștințe unde învățarea și aprofundarea sunt permanente, o societate a cunoașterii. În acest context, planurile de restructurare și dezvoltare ale Universității Tehnice din Cluj-Napoca prevăd o extindere a specialităților existente pe listele universității pe de o parte, și implementarea unor sisteme educaționale flexibile cum ar fi Sistemul European de Transfer al Creditelor ECTS, pe de altă parte.

Astăzi, națiunile industrializate alocă între 3% și 6% din produsul intern brut la dezvoltarea tehnicilor și echipamentelor de măsurare. În acest idee trebuie subliniat rolul educației superioare în domeniul pregătirii unor ingineri capabili să conceapă și să mânuiască noile tehnologii în industrie, apărare sau protecția mediului. În mod consecvent, TMI reprezintă pentru societatea actuală un element de infrastructură și servicii. Generic, ea este o știință naturală, element de baza în controlul și conducerea proceselor tehnologice, și progres în industrie și biologie, în transport sau în comunicații.

Se poate spune că TMI este o tehnologie cheie în viitoarele ramuri orientate ale ingineriei (EPE). Numai inginerii bine pregătiți în aplicații orientate pe științe tehnice TMI vor fi capabili să rezolve eficient problemele de procesare, automatizare și instrumentație din cadrul proiectelor industriale sau de cercetare aplicată.

În această idee, planul de educație în școlile tehnice superioare menține un mediu inovativ (învățare modernă, facilități experimentale) și cooperativ (cooperarea cu industria pentru transferul de tehnologie) pentru știința TMI.

Toate acestea nu sunt posibile fără un program financiar puternic. De aceea considerăm foarte important rolul contractelor de cercetare finanțate și implementarea de contracte de cercetare de excelență.

Ca o dezvoltare de perspectivă trebuie să spunem că specializarea TMI a fost subiect de discuție la Conferința Rectorilor Universităților Tehnice Românești (septembrie 2000) care a aprobat noua curriculă academică din contextul integrării europene iar specialitatea TMI a fost autorizată la nivel național fiind considerată un domeniu cu o cerere crescândă. În universitatea noastră catedra de Măsurări Electrice tutelează această specializare.

Vă prezentăm câteva din ideile acestei ramuri ale educației tehnice superioare unde TMI a avut un rol primordial:

- Crearea, prin cursuri teoretice de bază, a principiilor fundamentale ale TMI în ceea ce privește principalele sale nivele: managementul informației, procesarea informației și automatizarea, comanda și supervizarea sistemelor din proces;
- Lucrările de laborator sunt metode inovative de predare: aceasta, în primul rând prin aprofundarea cunoștințelor teoretice din TMI și în al doilea rând prin analiza influențelor de interschimbabilitate ale sistemului de măsurare, ale obiectului sau procesului de măsurare. Va trebui să analizăm: influența localizării senzorilor în producerea erorilor de măsurare, optimizarea localizării senzorilor în sisteme; influența senzorilor asupra caracteristicilor statice și dinamice ale procesului; interconectarea între instrumentație și proces; procesarea computerizată de semnal a sistemelor reale de instrumentație (modelarea computerizată, simularea și analiza diferitelor procese pentru instrumentație și servo-automatizare).

Câteva din realizările programului cofinanțat, de utilitate în catedra noastră sunt:

- crearea unui laborator prin excelență de instrumentație virtuală;
- crearea unui laborator modern pentru măsurarea computerizată a mărimilor electrice și neelectrice;
- elaborarea unui software original pentru modelarea câmpului electromagnetic și electrostatic;

- noi lucrări de laborator ce utilizează instrumentația virtuală pentru calibrarea metrologică a A, V, W, și contoarelor.

Aceste realizări permit dezvoltări ulterioare pentru:

- Cursuri concepute pentru proiecte orientate pe aplicație bazate pe un nivel de cunoștințe de bază și pe un set de lucrări de laborator conceput gradual în TMI. Astfel, studentul va putea aprofunda noțiuni de hardware și software ale TMI integrate, automatizarea proceselor și sistemele de control ca și cunoștințe de bază în elaborarea proiectelor;

- Cooperarea între industrie și universități în ideea optimizării metodelor de predare pe aplicații industriale directe;

- Teze de doctorat ca finalitate a studiilor universitare din domeniul științei TMI aplicate, orientate în două direcții principale: completarea unui proiect de dezvoltare în laborator în vederea realizării unui proiect de cercetare major cu aspecte aplicative;

- Cursuri postuniversitare orientate spre cele mai noi realizări tehnologice și spre cercetare multidisciplinară.

În ultimii ani, prin intermediul diferitelor contracte de cercetare științifică co-finanțate de Guvernul României și Banca Mondială am creat un centru de cercetare cu o puternică infrastructură (rețea de calculatoare, sisteme de achiziție și procesare de semnal, traductoare) pentru măsurarea mărimilor electrice și neelectrice, atât în domeniul măsurărilor clasice cât și cel al instrumentației virtuale.

Centrul de cercetări (vezi figura 1) are o infrastructură solidă formată dintr-o rețea de calculatoare cu software atașat, plăci de achiziție de date, module de condiționare și procesare pentru traductoare, o placă de generare de semnale de măsurare, plăci de osciloscop, multimetru, și generatoare de semnal, traductoare performante pentru mărimi electrice și neelectrice.

Această infrastructură permite realizarea de cercetări în domeniile:

- Măsurarea mărimilor neelectrice cu aplicabilitate în automatizarea industrială și robotică;

- Modelarea câmpului electromagnetic și electrostatic la traductoarele capacitive și inductive pentru creșterea performanțelor și optimizare;

- Metode de măsurare și proiectare pentru senzori inteligenți;

- Circuite de măsurare și echipamente pentru creșterea performanței (erori minime, înaltă fiabilitate).

Obiectivele principale ale centrului de cercetare din catedra noastră sunt:

- Implementarea unui cadru de colaborare interuniversitară pentru a asigura o bună integrare a cercetării noastre în sistemele educaționale europene;

- Crearea unei infrastructuri de cercetare în domeniul senzorilor inteligenți și în domeniul instrumentației astfel încât aplicațiile moderne, colaborarea și realizările să permită o dezvoltare în viitor a contractului cadru de cercetare.

2 Rezultatele cercetării

Noi considerăm că orice idee pe oricare structură curriculară a sistemului educațional tehnic trebuie să fie susținută de realizări care ar trebui să fie într-un fel o dovadă a unei anumite abordări. Acesta este motivul pentru care acest capitol prezintă succint câteva din realizările noastre:

- Un software original, ce utilizează metoda elementului finit de ordin doi, destinat obținerii distribuției câmpului electromagnetic la instrumentele de măsură și traductoarele inductive;

- Instrumente de măsură (vezi figura 2);

- Traductor inductiv de deplasare (vezi figura 3) Ex.: Extinderea domeniului de la $\pm 20\%$ la $\pm 40\%$ cu o caracteristică cvasiliniară;

- Măsurarea rugozității bazată pe o metodă laser cu autofocalizare. Pentru îmbunătățirea performanțelor sistemului în scopul urmăririi planității unei suprafețe și a marginilor ei, senzorul are configurația din figura 4.

Utilizând o diodă laser, un fascicul laser este trimis la suprafața măsurată, fasciculul este reflectat de suprafață și printr-o prismă optică acesta este transmis unei matrici de tip fotodetector. Curenții de ieșire din fotodetector oferă date suficiente pentru a determina atât mărimea cât și sensul defocalizării fascicului laser corespunzător punctului de pe suprafața studiată și să determine dacă acest punct este sau nu unul de la marginea suprafeței. Rugozitatea este determinată prin realizarea unei operații de autofocalizare și este egală cu distanța cu care lentilele de focalizare sunt deplasate.

Ca un aspect particular al metodei este faptul că achiziția acestor curenți nu se face cu o placă de achiziție specializată ci prin intermediul canalelor de intrare analogică de pe o placă de comandă a unui motor de cc. S-a ales această soluție pentru a reduce cât mai mult posibil partea hardware a sistemului. Odată achiziția de curenți făcută, întreg sistemul este controlat de un instrument virtual realizat pentru această aplicație. Instrumentul nu controlează numai partea de măsurare a rugozității, dar și (prin intermediul unui program special) deplasările capului optic dacă este necesară și o urmărire a planeității sau marginilor suprafeței. O diagramă bloc a sistemului este prezentată în figura 5. Controlul deplasării este efectuat în două moduri diferite pentru diferite tipuri de măsurători. Pentru măsurarea rugozității – trei deplasări diferite: capul optic (traductor) de-a lungul axei "y", masa suport de-a lungul axei "x" și deplasarea efectuată fie de tot capul optic - dacă suprafața nu este planară și un senzor de proximitate este utilizat - sau numai de lentilele de focalizare în interiorul traductorului de-a lungul axei "z" (acesta din urmă pentru a menține sistemul permanent focalizat).

Dacă considerăm o suprafață planară pentru măsurarea numai a rugozității (fără senzor de proximitate) schema logică pe care se bazează sistemul este prezentată în figura 6.

- Proiectarea unui echipament metrologic (cu platformă de tehnică virtuală - LabVIEW) pentru calibrarea contoarelor de inducție monofazate (figura 7). Standul de calibrare este echipat cu o placă de achiziție AT.MIO.16E-10 cu o rezoluție de 16 bit. Echipamentul realizat a constituit suportul fizic necesar atât cercetării într-o teză de doctorat, cât și implementării metodelor în cadrul laboratorului de metrologie din cadrul catedrei.

- Proiectarea și realizarea unui impedanțmetru virtual cu posibilități de măsurare și calcul a parametrilor de circuit (R,L,C), a mărimilor de putere (P, Q), energie (W, W_r) și a parametrilor de material (vezi figura 10).

Considerăm că o asemenea activitate bazată pe infrastructura existentă (rețea de calculatoare, plăci de achiziție specializate, senzori etc.) va permite cercetări și activități viitoare, atât în scopuri educative - lucrări practice, cât și în scopuri de cercetare - lucrări, teze de doctorat, contracte de cercetare.

3 Concluzii

Sperăm că preocupările noastre, ideile manageriale și de dezvoltare din domeniul TMI, în vederea realizării unui învățământ superior modern și calificat, cu aplicații industriale și în acord cu noile tehnologii și tendințe europene justifică abordările prezentate.

Nicolae D. DRAGOMIR, Prof. Dr. Ing.

Autor și coautor al unui număr de 18 cărți în domeniul măsurării mărimilor electrice, neelectrice și al traductoarelor de măsurare. A publicat peste 100 lucrări cu caracter științific. Șeful catedrei de Măsurări Electrice. Conducător de doctorat din 1994, în specialitatea Măsurări Electrice.

Radu MUNTEANU, Prof. Dr. Ing.

Membru în comisii de specialitate în cadrul MEN și CNCIS. Conducător de doctorat în specialitățile Măsurări Electrice și Fiabilitate. Membru al catedrei de Măsurări Electrice. Decan al Facultății de Electrotehnică a Universității Tehnice din Cluj-Napoca.

Autor a peste 20 de cărți de specialitate și 130 lucrări la conferințe naționale și internaționale. Laureat al Premiului Academiei Române secțiunea Științe tehnice în 1996.

Ioan Gavril TÂRNOVAN, Prof. Dr. Ing.

A participat la programe de cercetare și documentare la universități din Belgia, Portugalia, Italia. Membru al catedrei de Măsurări Electrice. Autor a peste 10 cărți de specialitate și 50 lucrări științifice la conferințe naționale și internaționale. Laureat al Premiului Academiei Române secțiunea Științe tehnice în 1996.

Titus E. CRIȘAN, Șef lucrări Ing.

Membru al catedrei de Măsurări Electrice. Coaut la 2 cărți de specialitate și peste 15 lucrări științifice publicate la congrese naționale și internaționale.

Rodica HOLONEC, Șef lucrări Dr. Ing.

Membră a catedrei de Măsurări Electrice. Coautor la 5 cărți de specialitate și peste 30 lucrări științifice publicate la congrese naționale și internaționale.

Catedra de Măsurări Electrice
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Str. C.Daicoviciu Nr.15, RO-3400 Cluj-Napoca

GOLDMAN PERIMETER IN STUDYING VISUAL FIELD AT LOW LIGHT LEVELS

Jaakko KETOMÄKI

HUT – Helsinki University of Technology, Lighting Laboratory

Abstract

Mesopic light levels, i.e. light levels in which both the cones and rods are active, is a field about which more information is needed. The purpose of this investigation was to find some answers to the questions concerning peripheral vision and visual fields size in mesopic light levels. This kind of investigation has not been done before. Visual fields have been measured for a long time, but never in the mesopic region and using varied light colours. This was now possible using the modified Goldman perimeter. Eleven subjects participated in the experiments.

1 Introduction

All light measurements and dimensioning are based on the photopic $V(\lambda)$. For many practical applications, however, it is not only the photopic conditions that are of interest. For lighting dimensioning and photometry, for example in most night-time outdoor lighting conditions, it is the mesopic lighting region that is of more practical interest.

Many researchers and research institutes are today interested in the mesopic light levels. Some researchers concentrate on foveal vision and some investigate adaptation information is also needed about the peripheral vision at low light levels.

However, in my opinion this is a very important sector. Only in peripheral vision can we investigate all types of receptors at the same time. This is important if we want to get new information about lighting situations where both rods and cones are active.

2 Basic information about vision

2.1 Spectral sensitivity of the human eye

At photopic light levels the spectral sensitivity of the eye is expressed by the $V(\lambda)$ curve in Figure 1. The lowest level of photopic lighting region is not clearly defined. The luminance limit definition between photopic and mesopic regions varies between about $L > 3 \dots 10 \text{ cd/m}^2$, the CIE definition is "at least several cd/m^2 ". [1, 2] Photopic $V(\lambda)$ has been measured using 2° visual target. If the vision is peripheral, the spectral sensitivity curve measured with a larger visual target is useful. This kind of curve is called the $V_{10}(\lambda)$ -curve, and it is also shown in Figure 1. The difference between $V(\lambda)$ and $V_{10}(\lambda)$ -curves can be found in short wavelengths. The relative spectral sensitivity of $V_{10}(\lambda)$ is clearly higher there. The reason for this is simple. On the retina there are three kinds of cones. They are called blue-, green- and red sensitive cones. The distribution of these cone types is not uniform.

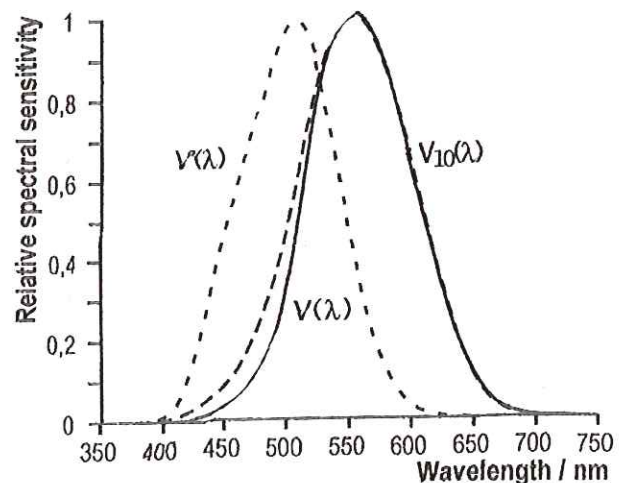


Figure 1 Different spectral sensitivity curves of the eye.

In the fovea there are not many blue sensitive cones. Therefore it is clear that the spectral sensitive curve measured using a larger visual target has higher values in the short wavelength region.

At very low light levels the energy of the light is not sufficient to activate the cones, but the rod photoreceptors will be activated. The $V'(\lambda)$ curve describes the shifting of the spectral sensitivity towards shorter wavelengths at very low light levels. The upper luminance limit of the scotopic region is defined as about $L < 0.001 \dots 0.03 \text{ cd/m}^2$ [1, 2].

2.2 Visual field

When ophthalmologists define visual fields, they usually mean the region that one eye can see at a time. A good way to measure the visual field is to use a hemisphere onto the surface of which a light spot is reflected as a visual target. The size of the field depends strongly on the measurement conditions. If the visual target is very small and the contrast between target and background is low, the visual field will be smaller than if the target is big and bright. Therefore, the measuring conditions must always be specified when describing visual fields as done in Figure 2. [3]

A common way to describe the visual field is to use angular degrees to describe both the size of the visual field and also the measuring directions.

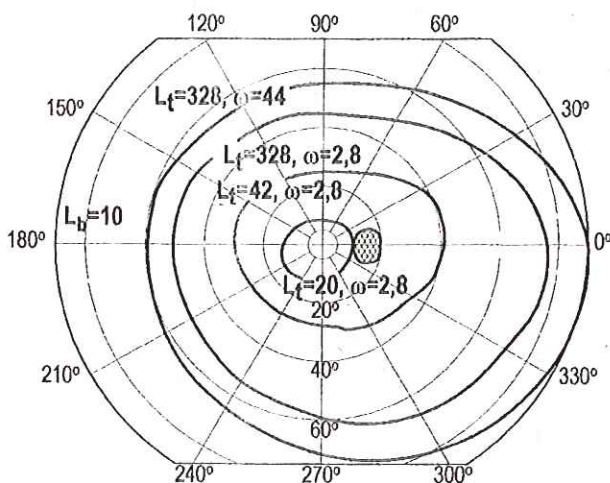


Figure 2 Normal visual field of the right eye. L_b is luminance of the background and L_t is luminance of the target. ω is size of the target. Hatched area is the blind spot.

3 Mesopic light level

3.1 Mesopic conditions

The mesopic lighting region is between the photopic and scotopic. In this range both rods and cones are active. Most publications define the mesopic range to be between $0.001 \dots 3 \text{ cd/m}^2$ as shown in Figure 3.

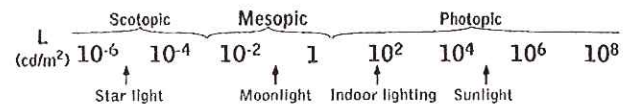


Figure 3 Locations of photopic, scotopic and mesopic ranges [4].

We can find mesopic conditions, for example when driving a car at night. The lowest road surface luminances recommended in road lighting are about 0.1 cd/m^2 .

3.2 Calculating mesopic luminances

The spectral sensitivity curve of the eye in the mesopic range is not as simple to define as in the photopic or scotopic range. This because both rods and cones are active. In mesopic lighting conditions several spectral sensitivity curves may be needed, depending on light level and the visual tasks. The shape of the curves may also vary. One estimate of mesopic spectral sensitivity curve is shown in Figure 4.

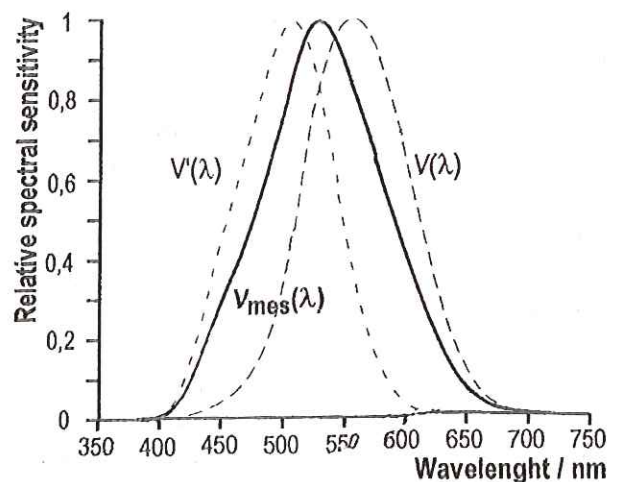


Figure 4 One estimate of mesopic spectral sensitivity curve calculated using equation 1 and x value 0.5 [5].

Because the spectral sensitivity curve in the mesopic range is not the same as in the photopic range the luminances are also different. Some methods for calculating these luminances have been developed. He et al. [5] have made investigations based on reaction times and developed a model which is quite easy to use. The model assumes that the mesopic spectral sensitivity curve is a linear combination of $V_{10}(\lambda)$ and $V'(\lambda)$. According to this model, the basic equation for calculating mesopic luminous efficiency is then

$$V_{mes}(\lambda) = k_1(xV_{10}(\lambda) + (1-x)V'(\lambda)) \quad (1)$$

The value of x is the result of many calculations and iterations. With this $V_{mes}(\lambda)$, the “mesopic luminances” can be calculated. The only problem of the model is that it needs radiance data of the visual target and these measurements are not very practical to make.

4 Experimental set-up

Equipment which can measure visual fields is called a perimeter. One example of a perimeter is the Goldman perimeter shown in Figure 5. We have made a few modifications on it together with Helsinki University Central Hospital.

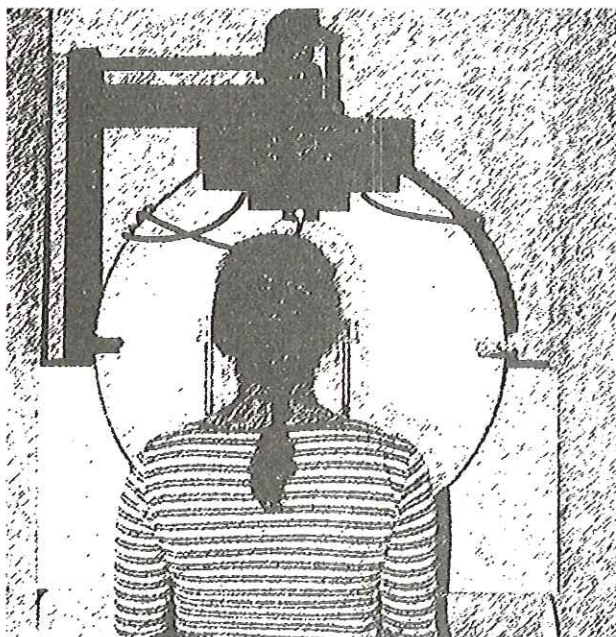


Figure 5 The Goldman perimeter. The bright areas in the top of the perimeter were covered during the measurements.

The Goldman perimeter is simply a hemisphere, onto which a light spot can be reflected as a visual object. The subject looks at the fixation point in the middle of the hemisphere and tells when the visual object can be seen. It is possible to move the visual object over the whole surface of the hemisphere.

In our version of the perimeter it was possible to change the colour and luminance of the surface. Three surface luminance levels were used. The low level was 0.1 cd/m^2 , the medium level 1 cd/m^2 and the high level 5 cd/m^2 . Four different light spectra were used and they are shown in Figure 6. The changing of the light level and colour of the light was made possible by the lighting control system consisting of optical fibres. The surface and the visual object had the same colour and the luminance ratio $L_{target}/L_{surface}$ was 1:3.

Eleven subjects, aged 20...24 year participated in the experiments. Their vision was examined at Helsinki University Central Hospital before the measurements, to make sure that their visual fields and colour vision were normal.

Every test person's visual field was measured from two directions: from the right at 15 degrees above the horizontal plane and from downwards vertically. These fields were measured in all 12 light conditions. The measurements were made one colour at a time and the adaptation time between each light level was five minutes.

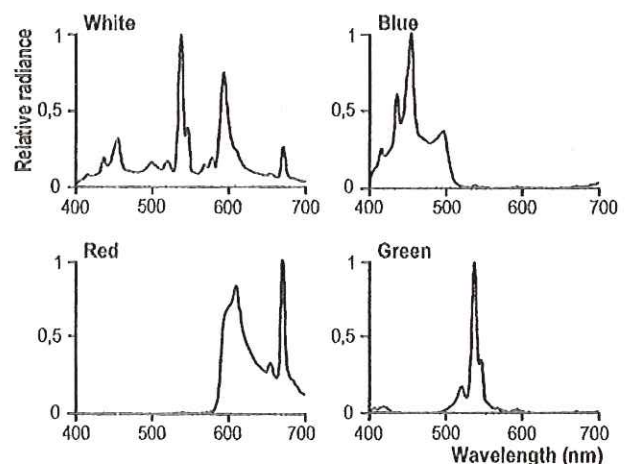


Figure 6 Spectra of used lights.

5 Results

Statistical analysis was made to find out the effect of luminance level on visual field for each of the four light spectra separately. Further, the effects of light spectra on visual field at constant luminance level are analysed. In the analysis the Friedman test was used. The test is suitable for analysing non-parametric observations. The significance level $p < 0.05$ was used.

The mean values (degree) of the measured visual fields are shown in Figure 7. We can see that in the red at the lowest luminance level, the visual field is clearly smaller than in the other cases. This difference is also statistically significant. In the experiments the luminance levels were calculated with $V(\lambda)$. These luminances were also converted to mesopic luminances by calculations. It is interesting to see that the shapes of the graphs of the visual fields are partly quite similar to the shapes of the graphs of mesopic luminances in Figure 8.

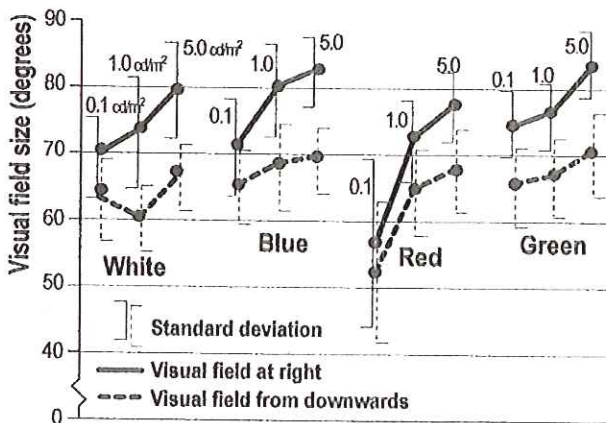


Figure 7 Means of measured fields organised by colour. The bars show the standard deviation.

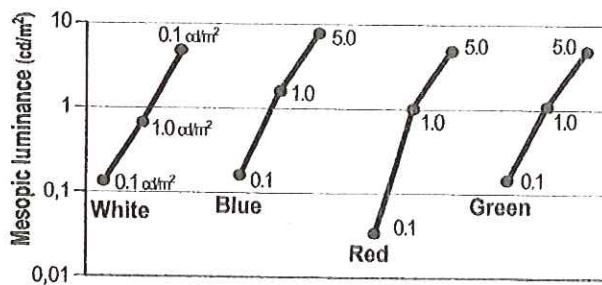


Figure 8 Calculated mesopic luminances of each luminance level organised by colour.

From the results we can see that the visual field gets smaller when light level decreases although the contrast between the surface of the bowl and the visual target remains constant. The effect was strongest in green and red colour when the visual field is measured at the right. Only in the field measured from below in blue light was there no difference between any of the light levels. The reason for differences between colours could be that spectra of green and red do not reach the region of spectral sensitivity curve of rods and visual fields at equal luminances ($V(\lambda)$ - weighted) are smaller with green and red lights. Another interesting observation is that graphs of mesopic luminances have similar shapes to the graphs of visual fields.

6 References

1. Commission Internationale de l'Éclairage: Light as a True Visual Quantity: Principles of Measurements, CIE 41-1978.
2. Kokoschka S. : Das $V(\lambda)$ -Dilemma in der Photometrie. 3. Internationales Forum für den lichttechnischen Nachwuchs. 26.-28.9.1997. Dörfel/Ilm.
3. Werner, E. Manual of visual fields. Churchill Livingstone, 1991. ISBN 0-443-08689-3.
4. Rinalducci, E. & Higgins, K. & Zavod, M. & Wallace, S. Mechanism of photopic, mesopic and scotopic vision. In Vision at low light levels (Alfred Gough ed). EPRI 1998.
5. He, Y. & Bierman, A. & Bullough, J. Evaluating Light Source Efficacy Under Mesopic Conditions Using Reaction Times. Journal of Illuminating Engineering Society. 1997. 26 (1) 125-138.

Jaakko KETOMÄKI

M.Sc., Research Scientist
P.O.Box 3000, FIN-02015 HUT, Finland
Tel. + 358 9 451 4983; Jaakko.Ketomaki@hut.fi



Research scientist in Lighting Laboratory in Helsinki University of Technology. Master of Science - 1999 and now he is doing his postgraduate studies. Main research area - vision in low light levels.

Intrat in redacție - 6.10.2000

PERIMETRUL GOLDMAN ÎN STUDIUL CÂMPULUI VIZUAL LA NIVELURI SCĂZUTE DE LUMINĂ

1 Introducere

Toate măsurările luminii și dimensionarea se bazează pe funcția fotică $V(\lambda)$. Pentru multe aplicații practice, totuși, nu numai condițiile fotonice prezintă interes. Pentru dimensionarea iluminatului și în fotometrie, de exemplu în majoritatea condițiilor de iluminat exterior pe timp de noapte, există o zonă de lumină mezopică care prezintă interes.

Mulți cercetători și instituții de cercetare sunt astăzi interesați de nivelurile de lumină mezopică. Unii cercetători se concentrează pe vederea foveală, astfel că sunt necesare informații determinate experimental privind vederea periferică la niveluri de lumină scăzute.

Totuși, în opinia mea, acesta este un domeniu important. Numai în vederea periferică se pot investiga toate tipurile de receptori în același timp. Acest fapt este important dacă dorim să obținem noi informații despre situațiile când atât conurile cât și bastonașele sunt active.

2 Informații de bază despre vedere

2.1 Sensibilitatea spectrală a ochiului uman

La niveluri de lumină fotică sensibilitatea spectrală a ochiului este exprimată prin funcția $V(\lambda)$ - Figura 1. Cel mai scăzut nivel al zonei de lumină fotică nu este bine definit. Definirea limitei luminanței dintre zonele fotonice și mezopice variază între $L > 3 \dots 10 \text{ cd/m}^2$, definiția CIE fiind "la cel puțin câteva cd/m^2 ". [1,2]

Funcția $V(\lambda)$ fotică a fost măsurată utilizând o sarcină vizuală de 2° . Dacă vederea este periferică, este utilă sensibilitatea spectrală măsurată cu o sarcină vizuală mai mare. Acest tip de curbă se numește curba $V_{10}(\lambda)$. Diferența dintre curbele $V(\lambda)$ și $V_{10}(\lambda)$ se găsește în intervalul lungimilor de undă scurte. Sensibilitatea spectrală relativă a $V_{10}(\lambda)$ este mai mare în această zonă. Motivul este simplu. Pe retină există trei tipuri de conuri. Acestea sunt conuri sensibile la albastru, verde și roșu. Distribuția acestor tipuri de conuri nu este uniformă. În fovee nu sunt multe conuri sensibile la albastru. De aceea, sensibilitatea spectrală

măsurată cu ajutorul unei sarcini vizuale mai mari are valori mai mari în zona lungimilor de undă scurte.

La niveluri foarte scăzute de lumină, energia luminoasă nu este suficientă pentru a activa conurile, dar vor fi activați fotoreceptorii de tip bastonașe. Curba $V'(\lambda)$ arată deplasarea sensibilității spectrale spre zona lungimilor de undă scurte la niveluri de lumină foarte scăzute. Limita superioară de luminanță a regiunii scotopice este $L < 0,001 \dots 0,03 \text{ cd/m}^2$ [1,2].

2.2 Câmpul vizual

Când oftalmologii definesc câmpurile vizuale, de obicei se referă la regiunea pe care o poate vedea fiecare ochi în parte. O modalitate de măsurare a câmpului vizual este de a utiliza ca sarcină vizuală o semisferă pe a cărei suprafață se reflectă un fascicul luminos. Mărimea câmpului depinde de condițiile de măsurare. Dacă sarcina vizuală este foarte mică și contrastul dintre sarcină și fond este scăzut, câmpul vizual va fi mai mic decât dacă sarcina este mare și luminoasă. De aceea, condițiile de măsurare trebuie să fie întotdeauna specificate când se descriu câmpurile vizuale - Figura 2. [3]

Un mod obișnuit de descriere a câmpului vizual utilizează gradele unghiulare, atât pentru dimensiunea câmpului vizual, cât și a direcțiilor de măsurare.

3 Nivelul de lumină mezopică

3.1 Condițiile mezopice

Zona de lumină mezopică este între cea fotică și scotică. În această zonă sunt active atât bastonașele cât și conurile. Majoritatea publicațiilor definesc intervalul mezopic între $0,001 \dots 3 \text{ cd/m}^2$ - Figura 3.

Se pot întâlni condițiile mezopice când se conduce un automobil în noapte - cele mai scăzute luminanțe recomandate ale suprafeței șoselei sunt $0,1 \text{ cd/m}^2$.

3.2 Calcularea luminanțelor mezopice

Curba de sensibilitate spectrală a ochiului în zona mezopică nu este atât de simplu de definit ca și în zona fotică sau scotică. Aceasta deoarece atât conurile cât și bastonașele sunt active. În condiții de lumină mezopică sunt necesare câteva curbe de sensibilitate spectrală, în funcție de nivelul de lumină și sarcinile vizuale. Forma

curbelor poate de asemenea să varieze. O astfel de curbă spectrală mesopică este prezentată în Figura 4.

Deoarece curba de sensibilitate spectrală în zona mesopică nu este aceeași ca în zona fotică, luminanțele sunt de asemenea diferite. S-au dezvoltat câteva metode de calcul a acestor luminanțe. He și alții [5] au efectuat investigații bazate pe timpii de reacție și au dezvoltat un model care este destul de simplu de utilizat. Modelul presupune că această curbă de sensibilitate spectrală mesopică este o combinație liniară între $V_{10}(\lambda)$ și $V'(\lambda)$. Conform acestui model, ecuația de bază pentru calcularea eficienței luminoase mesopice este - (1)

Valoarea x este rezultatul mai multor calcule și iterații. Cu această funcție $V_{mes}(\lambda)$ se pot calcula "luminanțele mesopice". Singura problemă a modelului este că necesită date de radianță a sarcinii vizuale, care nu sunt foarte ușor de măsurat.

4 Configurarea experimentală

Echipamentul care poate măsura câmpurile vizuale se numește "perimetru". Un exemplu de perimetru este perimetrul Goldman - Figura 5. S-au făcut câteva modificări asupra lui, în colaborare cu Spitalul Central Universitar din Helsinki.

Perimetrul Goldman este o semisferă pe care se reflectă un fascicul luminos, ca obiect vizual. Subiectul privește într-un punct fix aflat în mijlocul semisferei și anunță când obiectul vizual poate fi observat. Este posibilă deplasarea obiectului vizual pe întreaga suprafață a semisferei. În versiunea noastră, perimetrul permite modificarea culorii și a luminanței suprafeței. S-au utilizat trei niveluri de luminanțe a suprafeței: nivelul scăzut - $0,1 \text{ cd/m}^2$, nivelul mediu - 1 cd/m^2 și nivelul ridicat - 5 cd/m^2 . S-au utilizat patru spectre de lumină diferite - Figura 6. Modificarea nivelului de lumină și a culorii luminii a fost posibilă cu ajutorul sistemului de control care conține fibre optice. Suprafața și obiectul vizual au avut aceeași culoare și raportul $L_{sarcină}/L_{suprafață}$ a fost 1:3. La experiment au participat unsprezece subiecți, cu vârsta între 20 și 24 de ani. Înainte de efectuarea măsurărilor le-a fost examinată vederea la Spitalul Central al Universității din Helsinki pentru a exista certitudinea că vederea

cromatică și câmpuri vizuale ale acestora sunt normale.

Câmpul vizual al fiecărei persoane testate a fost măsurat în două direcții: de la dreapta la 15 grade deasupra planului orizontal și de jos în sus pe verticală. Aceste câmpuri au fost măsurate în toate cele 12 condiții luminoase. Măsurările au fost făcute pe rând pentru fiecare culoare, iar timpul de adaptare pentru fiecare nivel de lumină a fost de cinci minute.

5 Rezultate

Au fost efectuate analize statistice de determinare a efectului nivelului de luminanță asupra câmpurilor vizuale pentru fiecare din cele patru spectre luminoase. În plus, sunt analizate efectele spectrelor luminoase asupra câmpului vizual la un nivel de luminanță constant. În analiză s-a utilizat testul Friedman. Testul este corespunzător pentru analizarea observațiilor non-parametrice. S-a considerat un nivel $p < 0,05$.

Valorile medii (grade) ale câmpurilor vizuale măsurate sunt prezentate în Figura 7. Se poate observa că pentru culoarea roșie, la cel mai scăzut nivel de luminanță, câmpul vizual este mai mic. Această diferență este semnificativă din punct de vedere statistic. Nivelurile de luminanțe s-au calculat pe baza funcției $V(\lambda)$. Aceste luminanțe au fost, de asemenea, convertite prin calcule la luminanțe mesopice. Este interesant de observat că formele graficelor câmpurilor vizuale sunt parțial similare cu formele graficelor luminanțelor mesopice din Figura 8.

Din rezultate se poate observa diminuarea câmpului vizual cu scăderea nivelului de lumină, deși contrastul dintre suprafața semisferei și sarcina vizuală rămâne constant. Efectul a fost mai puternic pentru culorile verde și roșu când câmpul vizual este măsurat la dreapta. Numai în câmpul măsurat de jos la lumină albastră nu a existat nici o diferență pentru oricare din nivelurile de lumină. Motivul diferențelor între culori ar putea fi acela că spectrele verde și roșu nu ating zona curbei sensibilității spectrale a bastonașelor și câmpurile vizuale la luminanțe egale sunt mai mici pentru culorile verde și roșu. O altă observație interesantă este aceea că graficele luminanțelor mesopice au aceleași forme ca și graficele câmpurilor vizuale.

EFICIENTIZAREA ECONOMICĂ PRIN PROIECTARE A INSTALAȚIILOR DE ILUMINAT PUBLIC

Virgil MAIER, Sorin PAVEL, Corina RAFIROIU, Constantin PICĂ
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Rezumat

Eficiența economică și energetică a instalațiilor de iluminat public poate fi asigurată, în primul rând, prin crearea unei perspective tehnice asupra unei aplicații date și prin trierea soluțiilor tehnic valabile pe baza unui criteriu economic sau energetic. Asistarea proiectării cu programe performante (CALCULUX) face posibilă o rapidă evaluare a unei soluții tehnice, dar nu relevă multitudinea de soluții luminotehnice posibile. În lucrare se evidențiază modalitatea de stabilire a soluțiilor de start, care sunt selectate prin prisma condițiilor de calitate ale iluminatului, specifice aplicației. Soluțiile tehnic acceptabile sunt apoi examinate din perspectiva eficienței economice sau energetice, conturându-se soluțiile implementabile, în conformitate cu pozițiile utilizatorului sau beneficiarului. Algoritmul propus poate fi aplicat noilor instalații de iluminat public, precum și celor în curs de reabilitare.

1 Considerații generale

Existența unor programe performante de calcul al parametrilor unei instalații de iluminat exterior, dar care presupun alegerea, uneori arbitrară, de către operator a tipurilor de lămpi și corpuri, conduce la reducerea numărului de soluții tehnic posibile pentru o aplicație dată. Oricâtă experiență în domeniu ar poseda proiectantul, este greu de admis că acesta poate alege deliberat echipamentul electric care va optimiza sistemul de iluminat considerat. În plus, analiza economică se aplică adeseori numai soluției luminotehnice mai performante, ceea ce ar putea să nu fie relevant pentru aplicația studiată.

Abordarea corectă a unui proiect de iluminat public, cu valorificarea programelor de calcul disponibile și sub cerințele imperioase ca soluția propusă să satisfacă pe deplin luminotehnic, iar din punct de vedere economic să reprezinte optimul solicitat de beneficiar, presupune în opinia autorilor parcurgerea etapelor conform organigramei din figura 1.

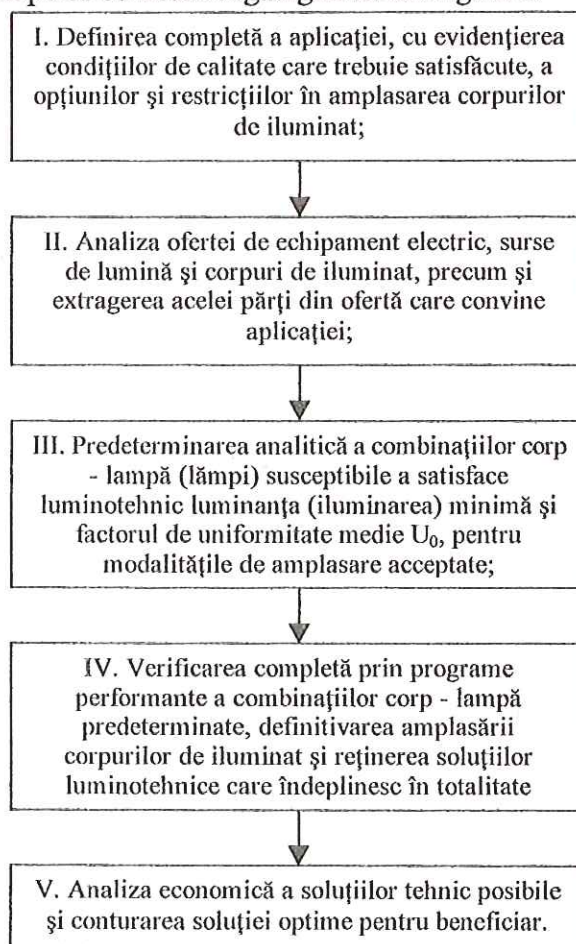


Figura 1 Organigrama metodei de proiectare pentru eficientizarea economică a instalațiilor de iluminat public.

Admițând că etapa inițială, a definirii aplicației, este realizată, se detaliază în continuare celelalte etape.

2 Analiza ofertei de echipament electric

Deoarece în etapa a patra a metodei de proiectare propusă în această lucrare se folosește programul CALCULUX, în cadrul analizei ofertei de echipament electric se iau în considerare lămpile și corpurile de iluminat aflate în bazele de date ale acestui program.

2.1 Lămpi electrice

La folosirea lămpilor electrice sunt definite și necesare un mare număr de caracteristici geometrice, electrice, fotometrice și de funcționare ale acestora [2]. În contextul îndeplinirii condițiilor de calitate, considerăm minimal necesare următoarele caracteristici tehnice ale lămpilor:

- puterea electrică nominală;
- fluxul luminos emis;
- eficacitatea luminoasă (globală);
- luminanța;
- temperatura de culoare;

- indicele de redare a culorilor;
- durata de viață.

În proiectarea sistemului de iluminat public se pot folosi mai multe tipuri de lămpi, specificate în [2] dar, pentru aplicația considerată, se folosesc lămpile cu descărcări în vapori de Na sau Hg la înaltă presiune, oferite de firma Philips și concentrate în tabelele 1÷4, împreună cu corpurile de iluminat în care se pot instala.

2.2 Corpuri de iluminat

La fel ca în cazul lămpilor, din totalitatea caracteristicilor fotometrice, electrice, mecanice și de protecție definite pentru corpurilor de iluminat, la proiectare sunt necesare doar următoarele caracteristici tehnice ale acestora : distribuția fluxului luminos, randamentul, unghiul de protecție, luminanța, factorul de menținere [2]. Ținându-se cont de utilizarea programului CALCULUX, oferta corpurilor de iluminat este în conformitate cu tabelele 1÷4.

Tabelul 1 Fluxul luminos al lămpilor dintr-un corp TRAFFIC VISION

Echipare cu lămpi HPL-N			Echipare cu lămpi SON(-T)		
Codul corpului	P _l , W	Φ _{lc} , lm	Codul corpului	P _l , W	Φ _{lc} , lm
HGS 305 80	80	3.600	SGS 305 70	70	5.600 (6.000)
			SGS 305 100	100	10.000 (10.500)
HGS 305 125	125	6.200	SGS 305 150	150	14.500 (15.000)
			SGS 305 250	250	27.000 (28.000)
HGS 306 250	250	12.700	SGS 306 400	400	48.000 (48.000)

Tabelul 2 Fluxul luminos al lămpilor dintr-un corp tip MALAGA

Echipare cu lămpi HPL-N			Echipare cu lămpi SON(-T)		
Codul corpului	P _l , W	Φ _{lc} , lm	Codul corpului	P _l , W	Φ _{lc} , lm
HGS 101/80	80	3600	SGS 101/050	50	3.500(4.400)
			SGS 101/070	70	5.600(6.000)
HGS 101/125	125	6200	SGS 102/100	100	10.000(10.500)
			SGS 102/150	150	14.500(15.000)
HGS 102/250	250	12700	SGS 102/250	250	27.000(28.000)

Tabelul 3 Fluxul lămpilor dintr-un corp al gamei MARBELLA

Echipare cu lămpi HPL-N			Echipare cu lămpi SON(-T, PLUS)		
Codul corpului	P _l , W	Φ _{lc} , lm	Codul corpului	P _l , W	Φ _{lc} , lm
HGS 203/80	80	3600	SGS 203/070	70	5.600 (6.000, 6.600)
			SGS 203/100	100	10.000 (10.500, 10.500)
HGS 203/125	125	6200	SGS 203/150	150	14.500 (15.000, 16.500)
			SGS 203/250	250	27.000 (28.000, 32.000)

Tabelul 4 Fluxul lămpilor dintr-un corp al gamei CITADIN

Echipare cu lămpi HPL-N			Echipare cu lămpi SON(-T)		
Codul corpului	P _l , W	Φ _{lc} , lm	Codul corpului	P _l , W	Φ _{lc} , lm
PVB-9BM-180	80	3600	PVSB-9CM-170	70	5.600(6.000)
PVB-9CM-1125	125	6200	PVSB-12BM-1150	150	14.500(15.000)
PVB-12BM-1250	250	12700	PVSB-12BM-1250	250	27.000(28.000)
			PVSB-12BMR-1150	150	14.500(15.000)
PVB-12BMR-1250	250	12700	PVSB-12BMR -1250	250	27.000(28.000)

3 Predeterminarea tipului de corp și lampă

Cunoașterea coordonatelor punctului de iluminare minimă, a valorii iluminării minime și a amplasării corpurilor de iluminat în raport cu planul util permite predeterminarea echipamentului electric, susceptibil de a satisface luminotehnic aplicația dată.

a) Se consideră cazul **amplasării unilaterale** a corpurilor de iluminat pentru un spațiu exterior cu lățimea l_0 , ca în figura 2. Corpul fotometric al sursei de lumină montate în punctul S_1 este simetric în raport cu planul $S_1O_1O'_1$, astfel încât contribuțiile celor două surse S_1 și S_2 la iluminarea punctului P_m sunt identice.

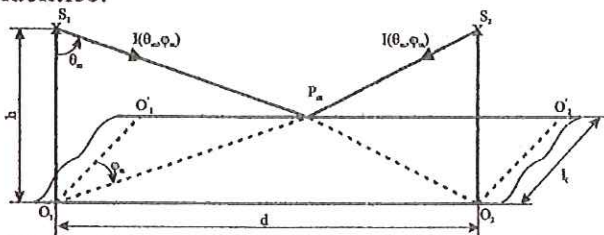


Figura 2 Coordonatele geometrice ale punctului P_m de iluminare minimă, în cazul amplasării unilaterale a corpurilor de iluminat.

Coordonatele unghiulare ale punctului de iluminare minimă sunt:

$$\varphi_m = \arctg \frac{d_*}{2(l_0/h)}; \quad (1)$$

$$\theta_m = \arctg \frac{\sqrt{d_*^2 + (2l_0/h)^2}}{2},$$

relații în care distanța relativă între corpuri este $d_* = d/h$.

Intensitatea luminoasă a corpului de iluminat pe direcția punctului de iluminare minimă poate fi dedusă din expresia iluminării orizontale, momentul predeterminării surselor de lumină bazându-se pe dubla inegalitate:

$$\frac{U_0 E_{med} h^2}{2k_M \cos^3 \theta_m} \leq I(\theta_m, \varphi_m) < \frac{U_0 E_{medM} h^2}{2k_M \cos^3 \theta_m}, \quad (2)$$

în care U_0 este factorul de uniformitate medie, k_M - factorul de menținere total și E_{medM} - valoarea maxim admisă pentru iluminarea medie. O relație similară relației (2) poate fi scrisă dacă se lucrează cu valori ale luminanțelor.

b) În cazul **amplasării axiale** a corpurilor de iluminat, dintre care două, S_1 și S_2 , sunt reprezentate în figura 3, problema este de

asemenea simetrică și contribuțiile celor două surse de lumină în punctul P_m sunt identice. Coordonatele unghiulare ale punctului P_m de iluminare minimă în raport cu sursa S_1 sunt date de relațiile:

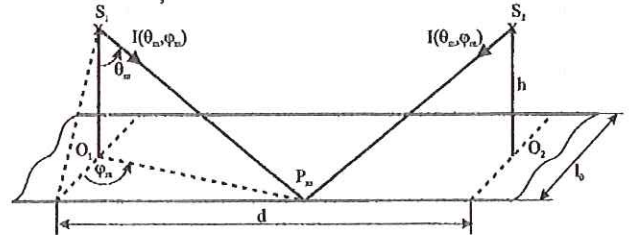


Figura 3 Coordonatele geometrice ale punctului P_m de iluminare minimă, în cazul amplasării axiale a corpurilor de iluminat.

$$\varphi_m = \arctg \frac{d_*}{(l_0/h)}; \quad (3)$$

$$\theta_m = \arctg \frac{\sqrt{d_*^2 + (l_0/h)^2}}{2},$$

cu aceleași semnificații ale mărimilor ca la punctul "a". Determinarea combinațiilor corp - lampă - înălțime de suspendare se face tot cu relația (2), dar pentru unghiurile date de relația (3). Deschiderea perspectivei tehnice asupra aplicației implică luarea în considerare a tuturor tipurilor de corpuri de iluminat utilizabile, cu toate echipările posibile și cu baleierea întregului domeniu al înălțimilor de suspendare.

În acest fel, pe baza relației de forma (2) se pot selecționa toate combinațiile corp - lampă - înălțime de suspendare care se prezintă ca soluții tehnice acceptabile, pentru a fi analizate în continuare, mai amănunțit, din punct de vedere luminotehnic și apoi economic. Este cunoscut faptul că majoritatea programelor de firmă pentru proiectarea instalațiilor de iluminat invită mai întâi programatorul să aleagă un tip de corp și o lampă. Predeterminarea surselor de lumină adecvate pentru o aplicație dată, cu relații de forma (2) asigură o cale mai sistematică de asistare a proiectării cu calculatorul.

c) **Amplasarea bilaterală, față în față** a corpurilor de iluminat, redată în figura 4, evidențiază două puncte de iluminare minimă, P_{m1} și P_{m2} , simetrice față de axa drumului. Corpurile de pe aceeași parte a planului util au contribuții identice în iluminarea oricăruia din aceste puncte. Se consideră punctul P_{m1} pentru efectuarea calculului.

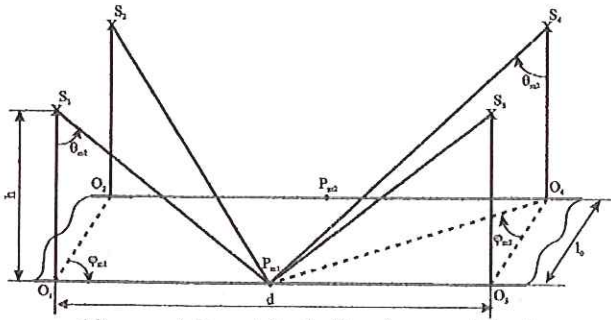


Figura 4 Punctele de iluminare minimă de pe planul util în sistemul de iluminat bilateral, față în față.

Pentru corpurile S_1 și S_3 , punctul de iluminare minimă (P_{m1}) este situat la coordonatele sferice:

$$\varphi_{m1} = \frac{\pi}{2}; \quad \theta_{m1} = \arctg \frac{d_*}{2}, \quad (4)$$

iar pentru corpurile S_2 și S_4 , același punct se află la coordonatele:

$$\varphi_{m2} = \arctg \frac{d_*}{2(l_0/h)}; \quad (5)$$

$$\theta_{m2} = \arctg \frac{\sqrt{d_*^2 + (2l_0/h)^2}}{2}.$$

Dubla inegalitate care permite selectarea combinațiilor corp-lampă, posibil potrivite pentru soluția luminotehnică a aplicației în condițiile geometrice date, are în acest caz forma:

$$\frac{U_0 E_{med} h^2}{2k_M \cos^3 \theta_{m1}} \leq I(\theta_{m1}, \varphi_{m1}) +$$

$$+ I(\theta_{m2}, \varphi_{m2}) \cdot \left(\frac{\cos \theta_{m2}}{\cos \theta_{m1}} \right)^3 < \frac{U_0 E_{medM} h^2}{2k_M \cos^3 \theta_{m1}}, \quad (6)$$

semnificațiile mărimilor fiind explicitate la relația (2).

Amplasarea corpurilor de iluminat conform figurii 4 poate fi întâlnită atât la căi de circulație, spații industriale cât și la terenuri sportive.

d) **Amplasarea bilaterală, alternativă** (în zig-zag), ilustrată în figura 5, pune în evidență poziția punctului de iluminare minimă la mijlocul distanței O_1O_3 dintre două corpuri consecutive, aflate de aceeași parte a planului util.

Pentru corpurile S_1 și S_3 , punctul de iluminare minimă P_m este situat la coordonatele sferice:

$$\varphi_{m1} = \frac{\pi}{2}; \quad \theta_{m1} = \arctg \frac{d_*}{2}, \quad (7)$$

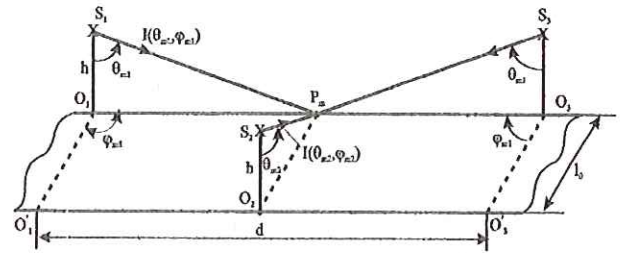


Figura 5 Punctul de iluminare minimă de pe planul util în sistemul de iluminat bilateral, alternativ (zig-zag).

iar pentru corpul S_2

$$\varphi_{m2} = 0; \quad \theta_{m2} = \arctg \frac{l_0}{h}. \quad (8)$$

Relația de selectare a combinațiilor corp – lampă pentru fiecare ipoteză geometrică particulară de amplasare bilaterală, alternativă a corpurilor de iluminat este în acest caz următoarea:

$$\frac{U_0 E_{med} h^2}{2k_M \cos^3 \theta_{m1}} \leq I(\theta_{m1}, \varphi_{m1}) +$$

$$+ I(\theta_{m2}, \varphi_{m2}) \cdot \frac{\cos^3 \theta_{m2}}{2 \cos^3 \theta_{m1}} < \frac{U_0 E_{medM} h^2}{2k_M \cos^3 \theta_{m1}}, \quad (9)$$

În lipsa altor convenții, pentru E_{medM} se consideră valoarea din scara iluminărilor, imediat superioară valorii E_{med} . Dacă intensitățile luminoase ale corpului dau o valoare mai mică decât limita minimă definită prin inegalitatea (9), atunci corpul de iluminat nu corespunde cu echiparea respectivă și se caută altă soluție. În schimb, dacă intensitățile luminoase depășesc limita maximă din inegalitate, atunci se pot relua calculele pentru înălțimi de suspendare și/sau distanțe dintre corpuri mai mari.

4 Identificarea soluțiilor luminotehnice cu programul CALCULUX

4.1 Structură și caracteristici

Philips Calculux Line este un pachet de programe de proiectare și calcul de aplicații de iluminat care cuprinde:

- Calculux Road: proiectarea instalațiilor de iluminat pentru aplicații stradale;
- Calculux Area: proiectarea instalațiilor de iluminat pentru suprafețe sportive și intersecții;
- Calculux Indoor: proiectarea instalațiilor de iluminat interior.

Programul Calculux Road, utilizat pentru tema abordată în lucrare, are următoarele facilități:

- simulează situații reale de iluminat al căilor de circulație rutieră, permite analiza diferitelor tipuri de amplasări oferind posibilitatea alegerii soluției optime din punct de vedere tehnico-economic;
- ține cont de toate recomandările naționale și internaționale referitoare la condițiile de calitate a iluminatului;
- definește o grilă de calcul;
- optimizează parametrii de montare ai corpului de iluminat: distanța între stâlpi, înălțimea de montare, lungimea și înclinarea brațului;
- permite selectarea corpurilor de iluminat din baza de date proprie sau din fișiere special formate;
- prezintă rezultatele calculelor sub formă de text, tabele comparative, reprezentări bidimensionale și tridimensionale;
- calculează costurile investiției inițiale și cele de întreținere.

4.2 Date inițiale

În derularea programului Calculux Road, datele inițiale solicitate sunt următoarele:

- factorul de menținere;
- caracteristicile arterei de circulație: numărul benzilor de circulație, partea pe care se circulă, rezerva centrală, lățimea drumului (L), tipul materialului (asfalt, beton etc);
- definirea grilei de lucru;
- stabilirea poziției observatorului;
- alegerea tipului de corp de iluminat și echiparea sa cu numărul și tipul de lămpi corespunzătoare;
- alegerea modului de amplasare a corpurilor de iluminat;
- stabilirea parametrilor de montare pentru corpul de iluminat: distanța dintre stâlpi, înălțimea de montare, lungimea și înclinarea brațului.

Aspectul ecranului pentru introducerea datelor inițiale și stabilirea mărimilor de calcul este redat parțial în figura 6.

Profil

Optiuni Cerinte

Nume: [predelb]

Metoda Grila: [Metoda1 de Grila] Metoda Observator: [Mijlocul Benzilor]

	Calculare	Restricție	Operator	Nivel
L med	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	>=	1.00
L min	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	>=	0.40
L max	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
L min/max	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
L min/med	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	>=	0.40
Ul cea mai slaba	<input type="checkbox"/>			
Ul generale	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	>=	0.50
TI (%)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<=	10.0
G	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Eh med	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	>=	15.00
Eh min	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Eh max	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Eh min/max	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Deschidere... Salvare Ca...

OK Anulare

Figura 6 Ecran pentru introducerea datelor inițiale și setarea mărimilor de calcul.

4.3 Rezultate

În urma efectuării calculului, rezultatele sunt prezentate sub formă de tabele și grafice, reprezentări bidimensionale și tridimensionale pentru iluminări și luminanțe. Se prezintă de asemenea valorile factorilor de uniformitate mediu și general pentru iluminări respectiv luminanțe, valorile indicelui de orbire de disconfort TI și a indicelui global de orbire G și valorile raporturilor de zonă alăturată, stângă respectiv dreaptă. Rezultatele sunt organizate într-un tabel conform figurii 7.

Calculul Road oferă detalii privind echiparea corpurilor de iluminat legate de tipul carcasei, tipul și numărul lămpilor, fluxul lămpii, dimensiunile și geometria lămpii, valorile parametrilor calitativi precum și diagramele izocandelă, carteziană și polară.

4.4 Calculul economic

Programul Calculul calculează investiția totală și costurile totale anuale pentru evaluarea economică a fiecărei soluții luminoase.

Investiția totală INV include costurile corpurilor de iluminat, ale lămpilor și costul montării corpurilor de iluminat.

Costurile totale anuale TC cuprind costul de energie al investiției anuale, al înlocuirii lămpilor și al lucrărilor de întreținere.

Datele inițiale necesare în vederea evaluării economice sunt prețul unității de energie, durata de amortizare, unitatea monetară, numărul de ore de funcționare, prețul corpului și al lămpii, prețul stâlpului și costul instalării corpului.

5 APLICAȚIE

Pentru o mai bună percepere a metodologiei propuse s-a ales o aplicație cu următoarele date inițiale:

- cale de circulație urbană, cu două sensuri și două benzi pe fiecare sens, lățimea drumului $l_0=16m$, asfalt CIE C2, clasa sistemului M3;

- luminanța medie minimă $L_{med}=1 \text{ cd/m}^2$, factorul de uniformitate longitudinală $U_l \geq 0,5$ (valoarea minimă), factorul de uniformitate general $U_g \geq 0,4$, $TI \leq 10\%$, $SR \geq 0,5$.

Configurația străzii a condus la luarea în considerare a trei variante de amplasare a corpurilor - unilateral, bilateral față în față și bilateral alternativ - fiind exclusă amplasarea axială.

Editor de Scheme		
	Nivel	Schema1
Artera		Artera Singulara
Rezerva Centrala		1.00
Lățime Drum		16.00
Numar de Benzi		4
Tabel Reflectante		Asphalt CIE C2
Q0 din Tabel		0.07
Tip Corp de Iluminat		HGS 306/250 B POS.3
Instalare		Opus
Inaltime	<input checked="" type="checkbox"/> Setare...	8.50
Distanța	<input checked="" type="checkbox"/> Setare...	38.00
Proiectie C.d.I.	<input checked="" type="checkbox"/> Setare...	1.50
Tilt90	<input checked="" type="checkbox"/> Setare...	10.0
L med	≥ 1.00	1.00
L min	≥ 0.40	0.41
L max		1.51
L min/max		0.27
L min/med	≥ 0.40	0.40
UI-1	≥ 0.50	0.52
UI-2	≥ 0.50	0.50
UI-3	≥ 0.50	0.50
UI-4	≥ 0.50	0.52
TI (%)	≤ 10.0	9.3
G		6.3
Eh med	≥ 15.00	18.9
Eh min/max		0.15
Eh min/med		0.29
SR-stanga	≥ 0.50	0.51
SR-dreapta	≥ 0.50	0.51
Imax70		202.19
Imax80		91.96
Imax90		13.93
Pret kWh		0.60
Perioada Amortizare		10.0
Rata Dobanzii (%)		0.0
Ore Fct./An		3650
Pret Corp de Iluminat		275.00
Pret Lampa		6.14
Per Schimb Lampa		5.00
Cost Mentenanta		147.00
Pret Stalp		306.00
Cost Instalare Stalp		294.00
Cost Cablare/km		1000.00
Cost Energie/km/an		31005.79
Cost Investitie/km/an		4605.26
Cost Lamp/km/an		64.63
Cost Ment /km/an		1547.37
Cost Total/km/an		37423.05
Total Investitie/km		46375.79

Figura 7 Ecran cu rezultate

Ca ofertă de echipament electric se consideră corpurile de iluminat echipate cu lămpile recomandate de firma producătoare, Philips&Elba Street Lighting, existente în baza de date a programului CALCULUX. În consecință variantele de echipament electric inițial sunt în număr de 27 (tab. 1...4).

Predeterminarea tipurilor de corp și lampă a indicat faptul că, pentru înălțimile normale de suspendare a corpurilor de iluminat nu se obțin soluții acceptabile luminotehnic în cazul amplasării unilaterale. Acest fapt a fost verificat și prin rularea programului Calculux.

Faza de determinare a pus în evidență posibilitatea existenței a 16 soluții tehnice după cum urmează:

- 10 soluții pentru cazul amplasării bilaterale, față în față;

- 6 soluții pentru cazul amplasării bilaterale, alternative.

Fiecare soluție luminotehnic acceptabilă corespunde unei combinații distincte corp-lampă, având determinate toate dimensiunile sistemului și parametrii fotometrici. Prin optimizarea amplasării corpurilor de iluminat, posibilă la utilizarea programului Calculux, s-au identificat soluțiile luminotehnice care satisfac totalitatea condițiilor, conform datelor prezentate succint în tabelul 5.

Analizând aceste soluții, găsite anterior, din punct de vedere economic, în funcție de costul total al investiției (în USD/km), se obțin rezultatele prezentate în tabelul 6.

Prin analiza economică a soluțiilor se alege cea variantă care satisface optim aceste

cerințe. Analizând tabelele cu rezultate se observă că soluția optimă care satisface atât condițiile luminotehnice cât și economice este aceea a amplasării corpurilor de iluminat bilateral alternativ, folosind corpuri de iluminat tip SGS 203/150T B POS.1, amplasate la o distanță de 50 între 2 stâlpi consecutivi de aceeași parte, la o înălțime de suspendare de 10,5 m și o înclinare a brațului stâlpului de 0°.

6 CONCLUZII

Analiza ofertei de echipament electric pentru iluminatul stradal și chiar a serviciilor execuție-montaj, precum și predeterminarea combinațiilor corp-lampă sunt etape necesare și importante pentru a găsi soluții optime pentru sistemele de iluminat exterior.

Numărul de soluții se restrânge treptat pornind de la multitudinea de combinații corp-lampă-amplasare din etapa de analiză a ofertei, prin trecerea la etapa de determinare, validare și definitivare prin optimizare cu programul Calculux, pentru a se obține soluția de implementat prin aplicarea în final a criteriului economic.

Etapa de determinare, neglijată de elaboratorii de programe pe calculator este însă destul de laborioasă și ar trebui susținută cu mai multe date fotometrice despre corpurile de iluminat (corp fotometric, matricea intensităților luminoase) și mai ales cu un program de calcul fundamentat pe metoda prezentată la punctul 3.

Tabelul 5 Soluții luminotehnic acceptabile pentru aplicația considerată.

Echipamentul electric	Amplasare					
	Bilateral față în față			Bilateral alternativ		
	d, m	h, m	înclinare, (°)	d, m	h, m	înclinare, (°)
SGS 102/100	30	8	5	-	-	-
SGS 203/100 B POS.1	30	8	0	-	-	-
SGS 203/100T B POS.1	37	8	5	-	-	-
SGS 203/100T B POS.3	39	9.5	5	-	-	-
SGS 305/100T B POS.1	-	-	-	22	11.5;12	20
SGS 102/150	42	11	10	21;22	10.5;10	15
SGS 203/150 B POS.1	44	10	10	-	-	-
SGS 203/150T B POS.1	48	10	0	25	10.5	0
SGS 305/150T B POS.1	-	-	-	30	12	20
HGS 102/250	34	9.5	5	-	-	-
HGS 204/250	43	9.5	5	-	-	-
HGS 306/250 B POS.3	38	8.5	10	-	-	-

Tabelul 6 Soluția economică.

Arteră	Arteră singulară
Lățime drum	16 m
Număr de benzi	4
Carosabil	Asfalt CIE C2
Tip corp de iluminat	SGS 203/150T B POS.1
Instalare	Bilateral alternant
Înălțime de suspendare	10.5 m
Distanța dintre stâlpi (d)	50 m
Inclinare braț	0°
L_{med}	1,01 nt
Ind. orbirii de inconfort	4,2 %
Indicele global de orbire	7,3
$E_{h,med}$	17 lx
Preț kWh	0,6 USD
Ore de funcționare/an	3650 h/an
Preț corp de iluminat	112 USD
Preț lampă	11,54 USD
Cost mentenanță	147 USD
Preț stâlp	306 USD
Cost instalare stâlp	294 USD
Cost cablare / km	1000 USD
Cost energie/km/an	14716 USD
Cost investiție/km/an	3048 USD
Cost mentenanță/km/an	1176 USD
Cost total/km/an	19033 USD
Total investiție/km	30941 USD

Bibliografie

1. Bianchi, C. Luminotehnica, Aspecte fundamentale și aplicative, vol. II, Iluminatul exterior și anexe. București, Editura Tehnică, 1990.



dr.ing. **Virgil MAIER**, Profesor
UTCN - Universitatea Tehnică
Str. C. Daicoviciu Nr. 15,3400-Cluj-Napoca
Fax: 064.192055; Tel.: 064.195699
E-mail: Virgil.Maier@eps.utcluj.ro

Absolvent al Facultății de Electrotehnică, Cluj-Napoca, promoția 1969. Doctorat în mașini electrice la I.P. Timișoara, 1987. Predă cursuri de Instalații electrice industriale, Calitatea energiei electrice și Tehnologii Neconvenționale la UTC-N



dr.ing. **Sorin PAVEL**, șef lucrări
UTCN - Universitatea Tehnică
Str. C. Daicoviciu Nr. 15,3400-Cluj-Napoca
Fax: 064.192055; Tel.: 064.195699
E-mail: Sorin.Gheorghe.Pavel@eps.utcluj.ro

Absolvent al Facultății de Electrotehnică, Cluj-Napoca, Secția Electrotehnică, promoția 1984; doctorat în măsurări electrice la UTC-N, 2000. Susține cursuri și lucrări aplicative la disciplinele Tehnologie electrică, Instalații electrice industriale și Modelarea și simularea sistemelor energetice.

2. Maier, V., Pavel, S. ș.a. Ghidul Centrului de Ingineria Iluminatului, vol. 3, Iluminatul exterior. Ed. Mediamira, Cluj-Napoca, 2000.
3. Moylan, W.I. a.o. IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants. New York, The IEEE Inc, 1994.
4. Calculux for Windows
5. *** Corpuri de iluminat stradal. Philips and Elba Street Lighting SRL, Timișoara.
6. *** Tehnică de iluminat stradal. Philips and Elba Street Lighting SRL, Timișoara

ECONOMICAL EFFICIENT PUBLIC LIGHTING BY DESIGN

Abstract The economic and energy efficiency of the public lighting system can be performed by providing firstly a general technical view on the considered application and then by sorting the valid technical solutions using an economical or energetical criteria. CAD with performant software offers the possibility to have a complete and fast evaluation of each technical solution, but doesn't emphasize all the lighting valid solutions in the frame of the offered equipment. As the first step of the proposed design in this work, the establishing way of the possible technical solutions is presented.. These ones are then optimized and selected using the CALCULUX programme. The technical acceptable solutions are finally analysed from the economical point of view so that the convenient solution for the user will result. The proposed design method can be applied to both the new public lighting system and the rehabilitated one.

Intrat în redacție – 13.10.2000



ing. **Corina RAFIROIU**, asistent
UTCN - Universitatea Tehnică
Str. C. Daicoviciu Nr. 15, 3400 - Cluj-Napoca
Fax: 064.192055; Tel.: 064.195699
E-mail: Corina.Rafiroiu@eps.utcluj.ro

Absolventă a Facultății de Electrotehnică, secția Electrotehnică, promoția 1985. Asistentă; Susține lucrări aplicative la disciplina Instalații electrice industriale și Tehnologie electrică.



ing. **Constantin PICĂ**, asistent
UTCN - Universitatea Tehnică
Str. C. Daicoviciu Nr. 15, 3400 - Cluj-Napoca
Fax: 064.192055; Tel.: 064.195699
E-mail: Sorin.Pica@eps.utcluj.ro

Absolvent al Facultății de Electrotehnică, secția Electrotehnică, promoția 1994. Susține cursul de Grafică pe calculator și lucrări aplicative la disciplinele Grafică pe calculator, Informatică Tehnică, Ingineria proiectării cu calculatoare numerice, Tehnologie electrică.

MANAGEMENTUL SISTEMELOR DE ILUMINAT INTEGRATE

Bogdan MARINESCU
S.C. Roinstar S.R.L. București

Rezumat

Managementul sistemelor de iluminat conduce la soluții capabile să asigure un ambient luminos confortabil și funcțional, economie de energie electrică, costuri reduse de montaj, întreținere și exploatare ușoare, modificarea rapidă a sistemului de iluminat prin reprogramarea tasterelor și modificări în software.

Lucrarea tratează stadiul actual de dezvoltare al sistemelor de iluminat integrate și al sistemelor "inteligente" în țară și în lume, aspectele specifice ale acestor sisteme, în final fiind prezentate două sisteme "inteligente":

- sistemul de control al iluminatului LUXMATE (produs de firma ZUMTOBEL),
- sistemul de management al instalațiilor electrice pentru clădiri INSTABUS-EIB (produs de firma SIEMENS).

1 Stadiul actual de dezvoltare al sistemelor de iluminat dinamice flexibile în timp și/sau spațiu

1.1 Stadiul actual în țară

În România, înainte de 1990, lumina artificială a deținut o poziție de "persecuție", economia de energie în mentalitatea comunistă reprezentând întreruperea iluminatului artificial și utilizarea iluminatului natural prin vitrare maximă, fără a se lua în considerare următoarele aspecte:

- scăderea capacităților vizuale umane la întuneric;
- scăderea productivității în munca de orice fel;
- oboseala vizuală;
- economia de energie nesemnificativă.

În prezent este o necesitate stringentă schimbarea mentalității în acest domeniu, dublată de o cunoaștere profundă de către cei care lucrează în domeniu, a modului de realizare

a managementului energetic prin utilizarea unor sisteme moderne de comandă și control a iluminatului artificial, al sistemelor integrate (iluminat artificial – iluminat natural) și al sistemelor de supraveghere și comandă, prin computer, a tuturor instalațiilor dintr-o clădire (sisteme de building-management).

Pe plan național s-au realizat proiecte pentru unele clădiri mai importante, în care s-au utilizat sisteme de building-management. Datorită costului foarte ridicat al unor astfel de sisteme (de aproximativ două ori mai ridicat decât al unei instalații electrice clasice), numărul clădirilor din România care vor beneficia (în viitorul apropiat) de aceste sisteme este foarte redus.

1.2 Stadiul actual în lume

Sistemele de iluminat flexibile (adaptabile) în timp și/sau spațiu au luat amploare (în străinătate) după 1970 odată cu dezvoltarea managementului energiei, datorită creșterii prețului energiei, a epuizării unor surse de energie și a creșterii preocupării pentru protecția mediului înconjurător. Ca rezultat s-a examinat modul în care clădirile au fost construite, iluminate, încălzite și răcite, elaborându-se noi criterii de proiectare și execuție a noilor clădiri și verificându-se dacă, în clădirile existente, energia este folosită în mod eficient.

O clădire conformă cerințelor actuale nu poate fi concepută fără un sistem de supraveghere adecvat. Ținând seama de cele prezentate anterior, pe plan mondial se utilizează, pentru clădirile administrative, sisteme de building-management, pentru supravegherea și controlul tuturor instalațiilor din clădire, folosind tehnica BUS. La baza tehnicii de BUS stă un concept european comun și anume "European Installation Bus" (EIB).

2 Tratarea sistemelor de iluminat flexibile (adaptabile) în timp și/sau spațiu. Aspecte specifice [2]

2.1 Managementul energiei

Economia de energie electrică poate fi realizată în două moduri: prin reducerea puterii necesare sistemelor de iluminat și prin reducerea duratei de funcționare a sistemelor de iluminat.

Energia consumată de sistemele de iluminat trebuie minimizată fără reducerea confortului vizual al utilizatorilor sistemelor respective.

În clădirile existente se poate utiliza managementul prin modificarea sau înlocuirea sistemului de iluminat existent cu unul mai eficient și/sau prin automatizarea sa.

Elementele de bază ale managementului energiei necesare iluminatului sunt prezentate în figura 1.

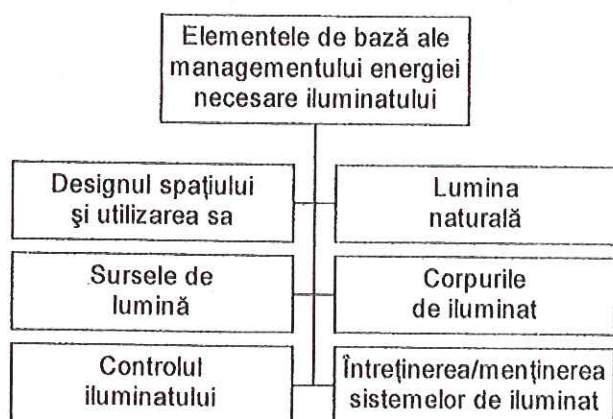


Figura 1 Elementele de bază ale managementului energiei necesare iluminatului

Designul spațiului și utilizarea sa sunt elemente determinante pentru alegerea sistemului de iluminat. În spațiile interioare, reflectanța pereților trebuie să fie mare ($\rho_p = 0,6 - 0,8$) [1, 2], astfel încât să se mărească eficiența luminii naturale.

Sistemele de iluminat realizate cu corpuri de iluminat montate pe șine conferă un grad suplimentar de flexibilitate prin modificarea ușoară a poziției corpurilor de iluminat în cazul modificării funcțiunii spațiului respectiv.

Lumina diurnă este o sursă excelentă de iluminat ambiental. Potențialul de utilizare a luminii naturale trebuie determinat din faza de proiectare a unui spațiu, prin utilizarea

caracteristicilor arhitecturale (console superioare, scafe de lumină și structura ferestrelor).

Sursele de lumină trebuie selectate în vederea utilizării celor cu o eficacitate luminoasă ridicată, un indice bun de redare a culorilor, dimensiuni mici și durată de funcționare mare.

Pentru instalații electrice interioare, lămpile cu descărcări în vapori de mercur la înaltă presiune cu adaosuri de halogenuri metalice (Metal Halide), lămpile fluorescente tubulare și cele compacte sunt cele mai eficiente surse de lumină, iar lampa incandescentă clasică și lămpile incandescente cu halogeni sunt cele mai puțin eficiente.

Cu excepția lămpii incandescente clasice și a lămpii incandescente cu halogeni, toate sursele necesită un balast specific, eficiența acestuia influențând eficacitatea sistemului de iluminat.

La alegerea configurației unui corp de iluminat trebuie avută în vedere: destinația spațiului unde se va monta, temperatura, umiditatea ambientală și gradul de protecție la orbire directă.

Creșterea performanței corpului de iluminat se poate realiza prin: acționarea separată a surselor din același corp de iluminat (aspect calitativ); modificarea poziției sursei în interiorul elementului de reflexie și reflector construit din suprafețe reglabile.

Corpurile de iluminat pot fi utilizate eficient prin integrarea lor într-un sistem de iluminat "inteligent" care oferă un control prompt al iluminării din spațiul respectiv.

O clădire poate fi divizată în mai multe zone cu necesități de iluminare diferite, deci care implică strategii diferite de control, care pot fi implementate central, pe întreaga clădire, sau local în spații individuale.

Toate sistemele de iluminat trebuie menținute la parametri cât mai apropiați de cei nominali printr-o întreținere periodică.

Programele de întreținere planificată (schimbarea surselor și a balasturilor uzate, curățirea corpurilor de iluminat, a ferestrelor și a suprafețelor din încăpere) sporesc capacitatea sistemelor de iluminat de a satisface confortul utilizatorilor, conducând în timp la reducerea cheltuielilor de întreținere și exploatare.

2.2 Controlul sistemelor de iluminat

Controlul sistemelor de iluminat este folosit pentru asigurarea nivelului de iluminare dorit, în paralel cu scăderea cheltuielilor de exploatare. Studiile efectuate pe o serie de clădiri unde s-a implementat echipament de control au dovedit că este posibilă reducerea cu până la 70% a energiei totale consumate.

2.2.1 Moduri de control al iluminării

Controlul iluminării conduce la administrarea economică a energiei cu menținerea nivelului necesar asigurării confortului vizual.

În încăperile unei clădiri unde activitatea se desfășoară în timpul zilei, deci unde timpul de sosire și plecare a personalului este previzibil, se pot utiliza ceasuri de comutare care deconectează alimentarea corpurilor de iluminat în afara programului. Asemenea măsuri pot reduce consumul de energie cu până la 40%. Acest sistem nu este întotdeauna indicat, deoarece există situații neprevăzute care pot apărea în anumite încăperi (goluri de lucru, deplasări ale personalului etc.), preferându-se utilizarea unui sistem de comandă care folosește senzori de prezență, mai siguri în exploatare. Din motive estetice și de siguranță, iluminatul din birourile mari trebuie redus până la un anumit nivel, fără întrerupere totală.

Economia de energie realizată prin utilizarea luminii naturale depinde de condițiile climatice, forma clădirii, orientarea ferestrelor, tipul senzorilor de lumină utilizați, activitățile care se desfășoară în spațiul respectiv.

Este important să se realizeze o integrare corespunzătoare a iluminatului natural cu cel artificial pentru a menține o cantitate și o calitate adecvată a iluminatului.

Senzorii de lumină trebuie să fie amplasați în apropierea ferestrelor, la o distanță de maxim 4 m adâncime.

În cazul folosirii sistemului integrat (iluminat natural și artificial), trebuie ca șirurile luminoase paralele cu ferestrele să fie comandate separat și să poată fi reglate fin.

Sistemul de iluminat trebuie reglat pentru a asigura iluminatul unor spații în funcție de necesități, deci în funcție de sarcinile vizuale,

nivelurile de iluminare putând fi ridicate în încăperi unde intervin sarcini vizuale dificile (atelier de proiectare, laboratoare etc.) și mai scăzute în restul încăperilor.

Multe spații cu utilizări administrative sunt folosite pentru mai multe scopuri. În aceste spații există sarcini vizuale variabile, deci se va utiliza un sistem de iluminat flexibil.

Strategiile controlului funcțional prevăd mijloacele de realizare a unui sistem de iluminat flexibil care să satisfacă condițiile de confort vizual al utilizatorilor și să permită modificarea dispoziției în spațiu a corpurilor de iluminat în cazul modificării compartimentării încăperilor, fără modificarea instalațiilor electrice.

2.2.2 Sisteme de comandă ale iluminatului

Alegerea unui sistem de comandă adecvat este importantă, trebuind să se țină seama de sistemul de control utilizat, tipul controlului (local sau central) și gradul de automatizare al comenzilor.

Sistemele și dispozitivele de control al iluminării sunt de două tipuri: dispozitive de comandă/reglaj și sisteme de control al puterii.

Dispozitivele de comandă includ relee reglabile de timp, celule fotoelectrice, întreruptoare de circuit controlabile, variatoare de tensiune și alte mijloace de comandă capabile să fie automatizate.

Cu ajutorul dispozitivelor de reglaj, iluminarea în fiecare zonă poate fi modificată în trepte sau variată lent (în limite de 50% la lămpile fluorescente) astfel încât să răspundă dinamic cerințelor utilizatorilor.

Sistemele de control al puterii reduc puterea în sistemele de iluminat prin reducerea tensiunii de alimentare. Aceste sisteme includ reductoare de tensiune, balasturi electronice, balasturi capacitive și orice alt dispozitiv care reduce puterea în sistemele de iluminat.

Caracteristicile influențate de puterea livrată surselor de lumină sunt durata de viață, fluxul luminos, eficacitatea luminoasă și temperatura de culoare.

Sistemele de control al iluminării pot fi locale, centrale sau combinații ale ambelor sisteme, ce se deosebesc prin mărimea zonelor controlate.

Sistemele locale se folosesc în zone mici controlabile în mod independent, mărimea și forma zonelor fiind dictată de geometria spațiilor (pereților despărțitori și ferestre) și de necesitățile funcționale.

Sistemele centrale combină mai multe zone locale, permițând controlarea administrării energiei și monitorizarea unor funcțiuni.

Toate sistemele de control al iluminării cuprind trei componente principale: dispozitivul de comandă (întreruptor, comutator, buton de comandă sau/și reglaj), circuitul logic și dispozitivul de captare. Dispozitivul de comandă reglează sau comută sistemul de iluminat. Circuitul logic "decide" cât de mult trebuie reglat sau când trebuie comutat sistemul de iluminat. Dispozitivul de captare (celulă fotoelectrică, senzori de ocupare) transmite informații circuitului logic.

3 Clădiri "inteligente"

3.1 Sistemul de control al iluminatului LUXMATE produs de firma ZUMTOBEL [3]

Sistemul LUXMATE este realizat în trei variante:

- BASIC/BASIC IR;
- DAYLIGHT;
- PROFESSIONAL, cu tehnică flexibilă BUS.

Sistemul LUXMATE-BASIC oferă posibilitatea reglajului fin al fluxului luminos al lămpilor fluorescente și al celor compacte, prin utilizarea comenzii digitale și a balasturilor electronice.

Sistemul LUXMATE - BASIC IR dispune de telecomandă și senzori cu infraroșii, pentru trei șiruri de corpuri de iluminat, pe trei niveluri de iluminare prestabilite.

Sistemul LUXMATE - DAYLIGHT realizează o reglare a iluminatului artificial în funcție de lumina naturală, obținându-se o economie de energie de până la 60%. Reglajul fiecărui șir luminos se face după caracteristicile de reglaj. Pe baza acestor caracteristici se fixează prin programare două sisteme de puncte (A și B). Sistemul de puncte A corespunde reglajului de noapte, iar sistemul de puncte B celui de zi. Aplicarea sistemului într-un birou și caracteristicile de reglaj sunt prezentate în figurile 2 și 3.

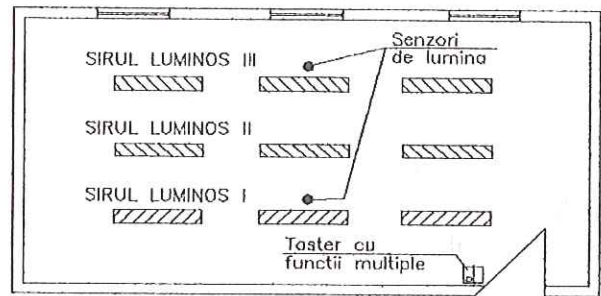


Figura 2 Aplicarea sistemului LUXMATE-DAYLIGHT într-un birou cu trei șiruri luminoase

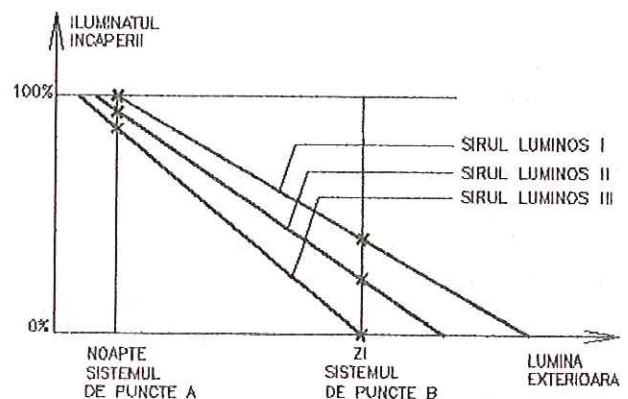


Figura 3 Caracteristicile de reglaj ale sistemului LUXMATE-DAYLIGHT

Sistemul LUXMATE-PROFESSIONAL combină cinci trepte de iluminare diferite cu reglajul în funcție de lumina naturală.

Schema bloc de conectare a principalelor componente ale sistemului LUXMATE-PROFESSIONAL este prezentată în figura 4.

Sistemul LUXMATE poate fi utilizat pentru orice tip de clădire administrativă: birouri, săli de conferințe, școli ș.a.

3.2 Sistemul de management al instalațiilor electrice pentru clădiri - INSTABUS EIB - produs de firma SIEMENS [4]

INSTABUS EIB este un sistem descentralizat, comandat pe bază de evenimente, cu transmisie serială a datelor, pentru comanda, urmărirea și raportarea funcțiilor în exploatare.

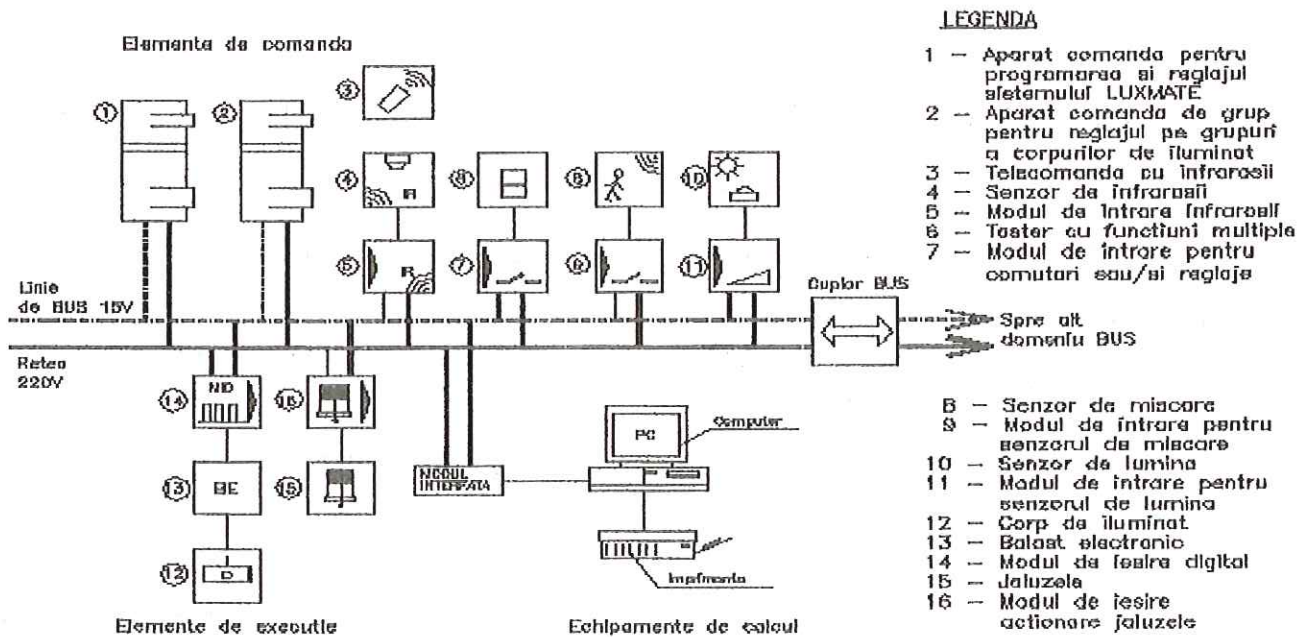


Figura 4 Schema bloc de conectare a componentelor sistemului LUXMATE-PROFESSIONAL

3.3 Avantajele utilizării sistemului de management al instalațiilor INSTABUS

Cu ajutorul sistemului INSTABUS se comandă și se urmăresc toate funcțiile și secvențele de lucru ale instalațiilor dintr-o clădire prin intermediul unui cablu comun de BUS). Prin magistrala BUS se pot primi mesaje de la elementele instalației și se pot transmite comenzi către elementele de execuție. Astfel, alimentarea cu energie electrică a receptoarelor se face direct, fără să mai fie necesară trecerea prin elementele de comandă.

Prin utilizarea sistemului INSTABUS, în afara reducerii necesarului de cabluri rezultă și alte avantaje: se poate urmări modul de funcționare al instalațiilor din clădire, instalațiile se realizează mai ușor (fiind modulare) și pot fi ușor modificate sau extinse.

Datorită multiplelor avantaje pe care le prezintă, acest sistem poate fi utilizat atât în locuințe cât și în clădiri administrative.

3.3.2 Modul de transmisie a datelor și adresarea

Schimbul de informații între toți participanții la BUS se realizează prin cablul de BUS. Transmisia datelor se face serial, informația fiind transformată într-o telegramă și transportată prin cablul de BUS de la un senzor

(element de comandă), la unul sau mai multe elemente de execuție.

În figura 5 este prezentată schema bloc de conectare a participanților la BUS (senzori și elemente de execuție) dintr-o instalație. La INSTABUS, transmisia datelor și alimentarea participanților la BUS (cu tensiune continuă de 24 V) se face prin cablul comun de BUS.

Fiecare participant la BUS primește în timpul proiectării, cu un software specializat, o adresă fizică proprie, cu ajutorul căreia să poată fi oricând identificat fără echivoc. Pentru dialogul dintre participanți în timpul funcționării este însă utilizată adresa logică, numită și adresă de grup. În fiecare telegramă este introdusă adresa de grupă de către emițător.

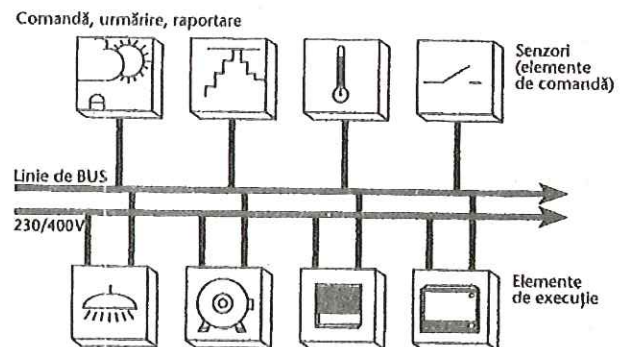


Figura 5 Schema bloc de conectare a participanților la BUS

3.3.3 Alte caracteristici ale sistemului

La cea mai mică unitate a sistemului INSTABUS EIB și anume, o linie, pot fi conectate până la 64 de aparate compatibile cu acest sistem. Prin intermediul unor cuploare de linie care sunt conectate la linia principală pot fi legate până la 12 linii formând astfel un domeniu. Prin legarea a 15 domenii cu ajutorul unor cuploare de domeniu se pot crea unități mai mari. La linia de domeniu pot fi legate interfețele cu alte sisteme (sisteme de management pentru partea de încălzire, climatizare, ventilație) sau cu alte sisteme INSTABUS EIB. Schema conectării participanților la BUS este prezentată în figura 6.

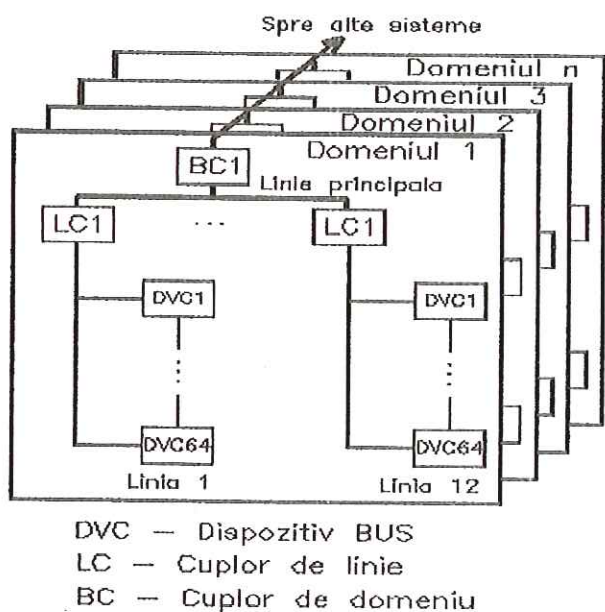


Figura 6 Schema conectării participanților la BUS

4 Concluzii

Lucrarea analizează unele realizări naționale și internaționale în domeniul managementului energetic din ultimele decenii. Cunoașterea aspectelor tratate în lucrare, conduce la soluții capabile să asigure un ambient luminos confortabil și funcțional, economie de energie electrică, costuri reduse de montaj, întreținere și exploatare, modificarea rapidă a sistemului de iluminat, prin reprogramarea tasterelor și modificări în software.

5 Bibliografie

1. Bianchi C., Mira N. ș.a., Sisteme de iluminat interior și exterior. Editura MATRIX, București, 1998
2. IESNA - Illuminating Engineering Society of North America - Lighting Handbook, 8th edition, New York, 1993
3. ZUMTOBEL, Professional Lighting Solutions, Catalogue 1997/98
4. Electrical installation technique - Clădiri inteligente, Revista SIEMENS NEWS, nr. 2/Octombrie 1998

THE MANAGEMENT OF THE INTEGRATED LIGHTING SYSTEMS

Abstract

This report represents a study and an analysis of a present problem in illumination: the management of the integrated illumination systems. There are presented:

- the present stage of development, of integrated illumination systems and of "intelligent" systems, in our country and around the world;
- specific appearances of these systems;
- two "intelligent" systems: the control system of illumination - LUXMATE, and the management system of electrical installations for buildings - INSTABUS-EIB.

* Lucrarea a fost prezentată la Masa Rotundă "Energetica clădirilor" (19.11.1998) și la Conferința Internațională de Iluminat (11-13.05.2000), desfășurate la Facultatea de Instalații din București.

Bogdan MARINESCU, inginer proiectant la S.C. ROINSTAR S.R.L. București, Str. Tache Ionescu nr. 5, sector 1, Cod: 70166
Tel./Fax: 01. 410 16 31, E-mail: roinstar@com.pcnet.ro



Absolvent Universitatea Tehnică de Construcții București, Facultatea de Instalații - 1994 și Studii Aprofundate, specializarea: Inginerie Electrică. Doctorand. Își desfășoară activitatea profesională și științifică în Instalații Electrice și Iluminat.

Intrat în redacție - 5.06.2000

NOI METODEDE ȘI MIJLOACE PENTRU STUDIUL ȘI PROIECTAREA SISTEMELOR DE ILUMINAT

Cătălin-Daniel GĂLĂȚANU
Universitatea Tehnică "Gh. Asachi" Iași

Teza de doctorat a beneficiat de conducerea științifică a d-lui prof. dr. ing. Petru Leonte și a fost susținută public în data de 8 ianuarie 1999.

Lucrarea se întinde pe 258 de pagini, șase capitole, utilizează 98 de referințe, dintre care 17 ale autorului. Conținutul reflectă patru direcții inițiale de cercetare:

- stadiul actual în domeniul calculului sistemelor de iluminat (SIL);
- modelarea SIL în MATLAB;
- măsurarea luminanțelor;
- automatizarea SIL.

Aceste direcții sunt încadrate între un capitol introductiv și unul de concluzii.

1 Sisteme de iluminat. Definiție. Conținutul activității de proiectare

Acest capitol introductiv are rolul de a extinde accepțiunea conceptului: *"Prin sistem de iluminat se definește ansamblul realizat de sursele de lumină, observatorul uman, suprafețele active optice, instalația de comandă (automatizare) care conlucrează în scopul realizării microclimatului luminos corespunzător desfășurării unei activități umane impuse sau realizării unei anumite funcțiuni"*. Această definiție este sprijinită prin abordarea unitară a cercetării, atât pentru surse artificiale cât și naturale, pentru interior dar și pentru exterior, inclusiv instalația electrică.

Un subcapitol detaliază încă de la început *conținutul activității de proiectare*. Se răspunde în acest fel unor concepții elitiste potrivit cărora între activitatea de cercetare științifică și cea de proiectare există o delimitare de netrecut.

2 Metode de calcul pentru sisteme de iluminat

Acest capitol reflectă uzuala cercetare a stadiului actual în domeniu. Trecerea în revistă se face însă într-o viziune critică, după

prezentarea realizărilor autorului în domeniul *integrării calculului computerizat cu reprezentarea grafică în AutoCAD*. După anunțarea *principiilor modelării generalizate* a SIL, se analizează principalele metode de dimensionare (13 metode) pentru SIL interior, exterior, natural sau artificial, subliniindu-se limitările fiecărei metode (aproximații inacceptabile, faze empirice sau grafo-analitice). Autorul a realizat sub formă tabelară și o analiză comparată a metodelor de calcul actuale (pag. 87), concluzia fiind o pledoarie clară pentru modelarea computerizată, care prin utilizarea metodelor numerice poate oferi un set complet de soluții.

Subcapitolul 2.5 oferă *rezultate teoretice* concrete obținute în urma modelării luminotehnice (care va fi însă detaliată în cap. 3). Se prezintă rezultatele calculului factorilor de formă între două suprafețe, utilizând funcții MATLAB originale, care permit abordarea generalizată a configurațiilor luminotehnice posibile. Pe baza rezultatelor obținute se demonstrează că *factorii de formă nu sunt constanți* pe parcursul fiecărei reflexii succesive între două suprafețe. Se propune modificarea formalismului care descrie reflexia multiplă, prin *renunțarea la factorii de formă*.

Metodele de rezolvare cunoscute se bazează atât pe metoda elementelor finite cât și pe metoda schimbului radiativ, considerând următoarele ipoteze simplificatoare: *incinta este paralelipipedică, fără pereți despartitori sau mobilier, iar suprafețele reflectă perfect difuz lumina*.

Funcțiile MATLAB elaborate de autor permit *modelarea generalizată a sistemelor de iluminat*, cu îndeplinirea condițiilor generale cerute unui model experimental. Ele s-au dovedit un instrument de lucru util în studierea și, apoi, fundamentarea teoretică a fenomenului reflexiei multiple.

Se demonstrează că noțiunea de FACTOR DE FORMĂ (sau “de utilizare”) a unei suprafețe în raport cu alta nu caracterizează CORECT reflexia multiplă, raportul dintre fluxul reflectat pe suprafața S_i de către S_k (fig. 1) depinzând de componenta iluminării directe (condiții inițiale), precum și de fiecare pas al reflexiei.

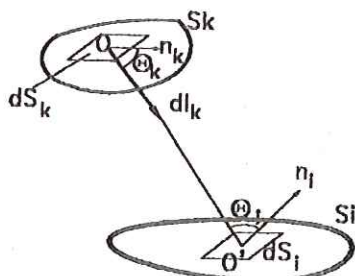


Figura 1 - Factorul de formă între două suprafețe

Expresia finală a fluxului Φ_{ki} este

$$\phi_{ki} = \iint_{S_k S_i} \frac{L_k}{l^2} \cos \theta_k \cos \theta_i dS_k dS_i \quad (1)$$

Toate referințele citate continuă cu un raționament delicat. Prin invocarea Legii lui Lambert se motivează scoaterea luminanței punctuale în fața integralei, care după aceea poate fi considerată constantă (factor de formă), vezi Ingineria Iluminatului nr. 4/1999. Însă ipoteza că luminanța unei suprafețe este constantă pe toată suprafața este cu totul particulară (acceptată eventual doar la primul pas al reflexiei). Renunțarea la utilizarea factorilor de formă permite **simplificarea formalismului reflexiei multiple, prin utilizarea modelării numerice generalizate.**

3 Contribuții la utilizarea mediului de programare MATLAB în proiectarea SIL

Se prezintă în detaliu modul de lucru, începînd cu testarea produselor software (se demonstrează greșeli MATLAB), teste de coerență a datelor, și continuînd cu modelarea concretă în MATLAB, bazată pe funcții originale, **validate** în prealabil.

4 Metode noi pentru măsurarea luminanței

Metodele sunt originale, elaborate de autor în decursul timpului și sunt bazate pe utilizarea peliculei foto, apoi pe un sistem de achiziție a datelor realizat cu placa LABPC 1200 (NI) și cameră analogică, pentru a ajunge la mijloacele

de ultimă oră, bazate pe cameră digitală. Pentru aceasta din urmă autorul prezintă o interfață fișier BMP-MATLAB.

5 Mijloace noi pentru creșterea performanțelor sistemelor de iluminat

Capitolul este de sine stătător, și se bazează pe utilizarea automatelor programabile (AP) într-o viziune amplă, și anume cea a sistemului tehnic complex **clădirea inteligentă**. Sunt disponibile realizări concrete, precum și aplicații ale AP pentru evaluarea experimentală a orbirii psihologice, respectiv a orbirii fiziologice (SIL rutiere).

6 Concluzii

Sunt sistematizate și prezentate ierarhizat contribuțiile originale, dintre care reținem primele trei: elaborarea modelului teoretic generalizat al SIL, modelarea luminotehnică generalizată în MATLAB, fundamentarea teoretică a reflexiei multiple prin renunțarea la factorii de formă.

Mulțumiri

Autorul mulțumește pe această cale d-lor prof. dr. ing. Nicolae MIRA și prof. dr. ing. Florin POP pentru claritatea confirmării afirmațiilor cheie ale tezei, precum și d-lui prof. dr. ing. Jan IGNAT, a cărui metodă de lucru mi-a fost model.

D-lui prof. dr. ing. Petru LEONTE îi păstrez un gând de recunoștință pentru răbdarea pe care a avut-o în lungile discuții care mi-au oferit clipe de autentică satisfacție intelectuală.

Un imbold permanent pentru mine a fost și este dl. prof. dr. ing. Cornel BIANCHI, creator de școală de iluminat, prin a cărui activitate științifică pot spune că m-am format.

Familiei și tuturor celor apropiați, care m-au suportat în perioada dificilă a finalizării tezei, le mulțumesc fiindcă au trăit alături de mine un moment fericit al vieții mele.

Adresa de contact

Orice impresie, analiză sau comentariu este binevenită la adresa:

Conf. dr. ing. **Cătălin Daniel GĂLĂȚANU**

E-mail: cgalatan@ce.tuiasi.ro

Intrat în redacție - 9.10.2000

LIGHT & LIGHTING 2000 CONFERINȚĂ INTERNAȚIONALĂ și EXPOZIȚIE

Camelia BURLACU
secretar CNRI

În perioada 11-13 mai 2000 s-a desfășurat în București, la Facultatea de Instalații a Universității Tehnice de Construcții, *Conferința internațională* (prevăzută în planul CIE) și *expoziția LIGHT & LIGHTING 2000*, organizată de Comitetul Național Român de Iluminat (CNRI), cu sprijinul facultății gazdă a evenimentelor (Facultatea de Instalații din cadrul Universității Tehnice de Construcții București -UTCB). Suportul financiar necesar a fost asigurat de sponsorizările primite din partea unor membri asociați ai CNRI (ELBA, INSTALAȚII CARPAȚI, ASEA BROWN BOVERI România, PHILIPS LIGHTING România, LUMITRONIC, FLASH TRADING HOUSE, ENERGObIT, ABC Grup, ROMELEC, ROMBAL, ARCONI, PACIC, SOPREX-IMI, OSRAM România, KGK CONSIMPEX, MATRIX-ROM) și din cotizațiile altor membri asociați (ISPE, IPTANA, GE, ICCO LIGHTING, LUXTEN LIGHTING, PHILIPS & ELBA Street Lighting, ELECTRICA, AREXMAN).

LIGHT & LIGHTING 2000, având ca tematică "Confortul, Estetica, Funcționalitatea și Eficiența energetică a Sistemelor de iluminat Interior și Exterior", a cuprins următoarele manifestări:

- susținerea lucrărilor de specialitate și prezentarea posterelor în domeniile: iluminat interior, iluminat exterior, aspecte comune și fundamentale ale iluminatului;
- vizitarea Centrului de Aplicații pentru sisteme de iluminat PHILIPS și expozițiilor de echipamente pentru sisteme de iluminat (ELBA, OSRAM și ROMELEC).

Au participat, cu/fără lucrări, 220 de specialiști din 12 țări (Argentina, Belgia, Bulgaria, Franța, Germania, Islanda, Italia, Japonia, România, Spania, Suedia, Turcia), de la universități, institute/firme de proiectare/execuție, firme producătoare sau distribuitoare de echipamente în domeniul iluminatului și instalațiilor electrice aferente.

Oaspetele de onoare a fost prof.em.dr.h.c. HANS-Walter BODMANN, fost președinte al Comisiei Internaționale de Iluminat (CIE).

De remarcat a fost și prezența personalităților din străinătate: din conducerea CIE, LUX EUROPA, a unor Comitete Naționale de Iluminat, AIDI și din cadrul unor universități sau firme de prestigiu din țările menționate și anume:

- Hans Allan LÖFBERG, președintele CIE;
- Jean BASTIE, vicepreședinte CIE, directorul Institutului Național de Metrologie, Paris, Franța;
- Egill Skuli INGIBERGSSON, președintele LUX EUROPA;
- prof. dr. Mehmet S. KÜÇÜKDOĞU, președintele C. N. Turc;
- prof. asoc. dr. Rengin ÜNVER, director Divizia 1 din cadrul C. N. Turc;
- prof. asoc. dr. Sermin ONAYGIL, director Divizia 4 din cadrul C.N. Turc;
- m. sc. Nicolina YANEVA, secretara C.N. Bulgar;
- ing. Elena NACEVA, membră a Biroului Executiv al C. N. Bulgar;
- dr. Adelaide PREVOSTI, secretara generală a Asociației Italiene de Iluminat (AIDI);
- prof. Gilbert ACHARD, Universitatea din Savoie, Franța;
- prof. Christian EUGENE, Universitatea Catolică din Louvain, Belgia;
- prof. Masato OKI, Institutul de Tehnologie din Ashikaga, Japonia;
- ing. Andor KÖMIVES, SRT Stuttgart, Germania.

Lucrările conferinței au fost deschise de prof. dr. ing. Cornel BIANCHI, președintele CNRI, care a subliniat în cuvântul său că această manifestare constituie un nou prilej de a pune în practică scopurile CIE și ale CNRI ca parte componentă a acesteia, de a realiza un schimb de idei și informații tehnico-științifice în domeniul de specialitate, în această perioadă când **LUMINA** și **ILUMINATUL** și-au căpătat locul normal într-o societate modernă, prin rolul determinant pe care îl au în realizarea confortului și funcționalității mediului interior și exterior. Conferința a reprezentat și prilejul unor aniversări deosebite ale CNRI:

- 50 de ani de la primele demersuri pentru înființare (și 48 -- de la intrarea în rețeaua internațională a CIE, ce cuprinde azi 38 de țări);
- 10 ani de la revenirea în CIE, după patru ani de absență (1986 - 1990).

Domnul președinte Hans Allan LÖFBERG a prezentat obiectivele pe care CIE și le propune la intrarea în noul mileniu: primirea unor noi membri, intensificarea activității diviziilor și comitetelor tehnice, elaborarea unor standarde internaționale în domeniul iluminatului.

Au mai prezentat scurte alocuțiuni privind conexiunile internaționale realizate de CNRI și conexiunea CNRI-UTCB-Facultatea de Instalații:

- prof. dr. ing. Radu DAMIAN (decanul Facultății de Instalații);
- prof. em. dr. h. c. HANS-Walter BODMANN (fost președinte al CIE);
- dr. Adelaide PREVOSTI (secretar general al AIDI);
- Olivier NOUVEAU (directorul firmei PHILIPS LIGHTING România);
- m. sc. Nicolina YANEVA (secretara C. N. Bulgar).

Conferința a continuat cu susținerea în plin a lucrărilor, moderatorii fiind:

- prof. dr. ing. Cornel BIANCHI (președintele CNRI);
- prof. dr. ing. Florin POP (vicepreședinte al CNRI);
- prof. dr. ing. Dan MOROLDO (șeful Catedrei de Luminotehnică și Instalații Electrice);
- ing. Mariana AUGUSTIN (președinte-director general PACIC);
- ing. Lucian VLAD (directorul general al LUMITRONIC);
- șef lucr. dr. ing. Adriana GEORGESCU (Facultatea de Instalații, Catedra de Luminotehnică și Instalații Electrice).

În cadrul conferinței, au fost incluse în program 52 de lucrări care au tratat o gamă largă a problematicii existente în prezent în domeniu:

- iluminat interior (idei noi în sistemele de iluminat integrate - artificial-natural - și tratarea globală a sistemului energetic din clădiri, noua generație de corpuri de iluminat echipate cu lămpi fluorescente T5, iluminatul natural-artificial al bisericilor, utilizarea prismelor plate, noua generație de lămpi fluorescente);
- iluminat exterior (culoarea luminii – aspect determinant în iluminatul urban, nivelul de vizibilitate în iluminatul stradal, soluții optime de reabilitare a sistemelor de iluminat, indicatorii poluării luminoase, comanda/controlul sistemelor de iluminat, variația parametrilor iluminatului public, dimensionarea iluminatului fațadelor în funcție de luminanță, măsuri de eficiență energetică în iluminatul stradal);
- aspecte comune (proiectarea virtuală a corpurilor de iluminat, aspecte moderne în tehnica fotometriei, acțiuni pentru un iluminat eficient, indicatoare audio și vizuale pentru condiții

deosebite de lucru, aspecte privind Centrul de inginerie a iluminatului de la Cluj-Napoca).

Manifestarea a cuprins și vizitarea **expoziției**, în cadrul căreia, pe o suprafață de aproximativ 300 m², au fost prezentate produse de la următoarele firme asociate la CNRI: PHILIPS LIGHTING România (expoziție permanentă în cadrul Centrului de Aplicații pentru Sisteme de Iluminat), ELBA (expoziție permanentă de corpuri de iluminat), OSRAM România (expoziție permanentă a tipurilor noi de principale surse de lumină), PHILIPS & ELBA STREET LIGHTING, ROMELEC, ABB România, MATRIX-ROM (cărți tehnice de specialitate).

Specialiștii în domeniul luminii au vizitat cele patru zone de expunere, documentându-se în ceea ce privește ultimele realizări în domeniul componentelor sistemelor de iluminat și al concepției sistemelor respective.

În încheierea manifestării, prof.dr.ing. Florin POP (vicepreședinte al CNRI) a menționat că viitoarea Conferință internațională sub egida CIE-CNRI, **ILUMINAT 2001**, împreună cu **BALKANLIGHT 2001**, va avea loc la Cluj-Napoca, în 29-30 iunie 2001, în organizarea Universității Tehnice din Cluj-Napoca prin Centrul de Ingineria Iluminatului, ELECTRICA S.A. prin Sucursala de Distribuție Cluj și Energobit Schröder Lighting S.R.L.

Prof.dr. Mehmet S. KÜÇÜKDOĞU (președintele Comitetului Național Turc) a mulțumit, în numele tuturor participanților, CNRI-ului și Comitetului de organizare a **LIGHT & LIGHTING 2000**, apreciind atât calitatea deosebită a lucrărilor prezentate, cât și ospitalitatea românilor. De asemenea, i-a invitat pe participanți la manifestările care vor avea loc la Istanbul în 2000-2001.

Se poate concluziona că manifestarea internațională **LIGHT & LIGHTING 2000**, cu aspectele menționate, a avut o importanță deosebită pentru promovarea schimbului de idei și informații în domeniul luminii și iluminatului.

Camelia BURLACU, inginer principal specialist
S.C. ELECTRICA S.A. București
Str. Grigore Alexandrescu Nr.9
sector 1 cod 71104 București
Tel.: 01. 2300700 int.3110
Fax: 01. 2312662
E-mail: cameliaburlacu@yahoo.com

CENTRUL DE INGINERIA ILUMINATULUI – UTC-N LIGHTING ENGINEERING CENTER - LEC

Florin POP

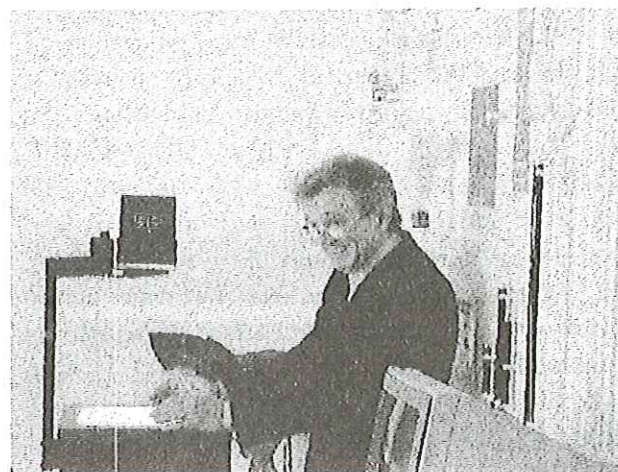
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

În cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca s-a desfășurat programul Tempus-Phare CME-03551-97, intitulat **“Centrul de Ingineria Iluminatului, un centru de excelență pentru consultanță și educație continuă în domeniul iluminatului pentru necesități ale pieței de muncă – Lighting Engineering Center – LEC – an excellence center for consultancy and continuing education in the lighting field in direct link with the needs of the labour market”**, în perioada 15 decembrie 1998 – 14 martie 2000, coordonator Dr. Florin POP, profesor UTC-N – Cluj-Napoca, contractor Dr. Ramon SAN MARTIN, profesor UPC - Barcelona.



Partenerii programului au fost profesori de la universitățile din Barcelona, Helsinki, Napoli, Universitatea Babeș-Bolyai și specialiști de la Conel-Electrica S.A. – Sucursala de Distribuție Cluj și Energobit-Schröder S.R.L.

Obiectivul principal al programului l-a constituit sprijinirea de către Comisia Europeană, prin Directoratul General XXII – Education, Training and Youth a creării și dezvoltării unui Centru de Ingineria Iluminatului în zona de Nord-Vest a României, în conexiune cu necesitățile pieței de muncă și cu îmbunătățirea curriculei educaționale. Obiectivele specifice ale programului Tempus au vizat: (1) Sprijinirea absolvenților în realizarea unor contacte cu societăți, birouri de proiectare și officii cu activități în iluminat;



Expunere la Seminarul Tempus-Phare 14 martie 2000

(2) Organizarea unor activități de formare continuă pentru personalul angajat; (3) Diseminarea rezultatelor obținute din alte proiecte sau programe. Activitatea desfășurată și cea preconizată au primit o largă recunoaștere profesională în comunitatea internă și internațională a specialiștilor din iluminat. Programul Tempus-Phare este prezentat pe pagina web <http://bavaria.utcluj.ro/~lec>.

Biroul Senatului Universității Tehnice din Cluj-Napoca a aprobat în 24 aprilie 2000 înființarea **Centrului de Ingineria Iluminatului – UTC-N – Lighting Engineering Center (LEC)**, un centru pentru consultanță și educație continuă în domeniul iluminatului pentru necesități ale pieței de muncă încorporat în structura universității prin Departamentul pentru Educație Continuă și Învățământ la Distanță – DECID, afiliat la rețeaua națională Centrul Național de Educație Continuă și Învățământ Deschis la Distanță – CNECIDD. Conducerea operativă este asigurată de Director Dr. Florin POP, profesor și Secretar Dr. Dorin BEU, șef de lucrări.

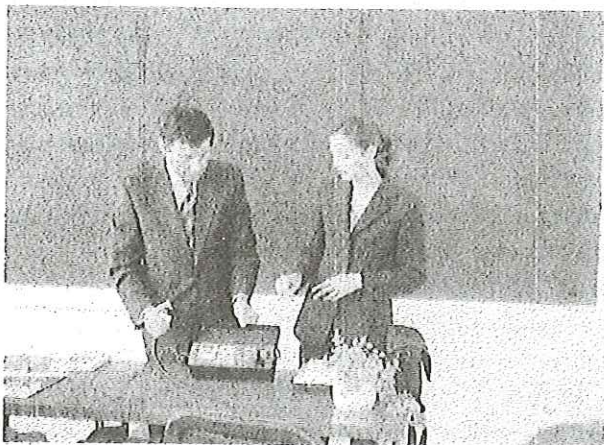
Activitatea Centrului de Ingineria Iluminatului UTC-N este evidențiată prin organizarea de seminarii științifice și prezentări

de firme, cursuri postuniversitare, conferințe, editarea unor publicații. La activitățile Centrului participă specialiști din construcții, administrație publică, proiectanți, dealeri, studenți și alte persoane interesate de domeniul luminotehnic.

Seminarii științifice și prezentări de firme.

PHILIPS Romania S.R.L. – Divizia Lighting, în colaborare cu FLASH Transilvania S.R.L. au organizat în 2 august 2000 un Seminar de prezentare a programului de calcul CALCULUX 4.

PRAGMATIC Comprest S.R.L. în colaborare cu ICE Strumentazione Italia au organizat în 12 octombrie 2000 seminarul Măsurări electrice și fotometrice în instalații pentru construcții. Au prezentat Prof. Dr. Nicolae DRAGOMIR, catedra de Măsurări Electrice (Centru de Instrumentație Inteligentă și Senzori – program desfășurat prin Banca Mondială 1999-2001), Prof. Dr. Florin POP, catedra de Instalații pentru Construcții (Măsurări fotometrice aplicabile în construcții), domnul Paolo CABISTO, patron (ICE Strumentazione – 50 ani de activitate), ing. Vasile RUSU, manager (Prezentarea firmei S.C. PRAGMATIC Comprest S.R.L. Cluj-Napoca) și Doamna Veronica FRONTI (Prezentarea aparatului de măsură a firmei ICE Strumentazione).



În cadrul Simpozionului Internațional de Eficiență Energetică 24-26 octombrie 2000, S.C. Electrica S.A. prin Sucursala de Distribuție Cluj se organizează o Masă Rotundă cu tema "Eficiența energetică în iluminat".

În colaborare cu firma PRAGMATIC Comprest S.R.L. se vor organiza în perioada următoare Seminarii cu firmele PHILIPS România S.R.L. – Divizia Lighting (noiembrie 2000) și ELBA S.A. Timișoara (ianuarie 2001) pentru prezentarea celor mai recente echipamente de iluminat ale acestora.

Cursuri postuniversitare.

Centrul de Ingineria Iluminatului va organiza cursul "Managementul Instalațiilor Electrice la Consumatori" – decembrie 2000 - ianuarie 2001. Față de primele două ediții (1997/1998 și 1999), actualul curs este structurat modular, pentru a permite o flexibilitate a cursanților în alegerea tematicii de studiu în funcție de cerințele specifice: **M1. Ingineria iluminatului** - luminotehnică generală, echipamente și sisteme de iluminat; **M2. Protecția instalațiilor electrice și clădirilor** – protecția la supracurenți și supratensiuni tranzitorii, protecția împotriva electrocutării, protecția împotriva trăsnetului, protecția împotriva incendiilor; **M3. Managementul energiei și calității în instalațiile electrice** – monitorizarea și gestiunea consumului energetic, evaluarea calității sistemelor de iluminat, strategii de control al iluminatului; **M4. Instalații electrice speciale** – compensarea puterii reactive și atenuarea regimului deformant, sisteme date-voce, sisteme de distribuție integrate, sisteme de iluminat tehnologice; **M5. Elaborarea lucrării de absolvire** - reglementări privind conținutul proiectului unei instalații electrice, estimarea costurilor, întocmirea lucrării.

Publicații

Este continuată editarea revistei **Ingineria Iluminatului** cu o apariție semestrială, în colaborare cu ELECTRICA S.A. Sucursala de Distribuție Cluj și Editura MEDIAMIRA S.R.L. Cluj-Napoca. Prima revistă de luminotehnică din țară, *Ingineria Iluminatului* este înscrisă în topul revistelor de prestigiu care conferă autorilor de articole recunoaștere științifică în promovarea profesională. Aflată deja la al cincilea număr (primele patru au fost tipărite în cadrul programului Tempus-Phare CME-03551), revista este primită cu interes în lumea științifică de specialitate din țară și străinătate.

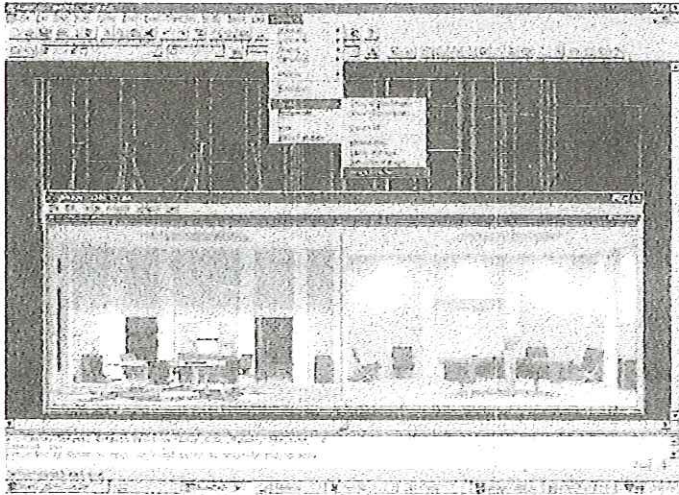
Conferințe

Comitetul Național Român de Iluminat a încredințat Centrului de Ingineria Iluminatului – Universitatea Tehnică, în colaborare cu ELECTRICA S.A. Sucursala de Distribuție Cluj și Energobit-Schröder S.R.L., organizarea Conferinței Internaționale **ILUMINAT 2001** și a celei de-a 2-a Conferințe balcanice de iluminat **BalkanLight 2001**, Cluj-Napoca, 28-30 iunie 2001.

Adresa **CENTRULUI DE INGINERIA ILUMINATULUI – UTC-N Lighting Engineering Center LEC** este Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Departamentul pentru Educație Continuă și Învățământ la Distanță – DECID, Bd. 21 Decembrie 1989 Nr. 128, sala 625 – Laboratorul de Instalații Electrice și Iluminat, 3400 Cluj-Napoca, fax 065.192055, e-mail: lec@colective.utcluj.ro.

Programul Desktop Radiance

Programul Radiance a fost creat la Lawrence Berkeley Laboratory, SUA, cu scopul determinării performanțelor sistemelor de iluminat electric și natural în spații cu forme complexe și pentru realizarea de imagini virtuale de calitate ale încăperilor. Până acum principala problemă o reprezenta faptul că Radiance funcționa doar sub sistemul de operare UNIX și utiliza un sistem complicat de introducere a datelor, bazat pe fișiere cu sintaxă și cuvinte cheie specifice. Desktop Radiance este un program care rulează sub Windows 95/98/NT și care permite utilizarea pe calculatoare personale a programului Radiance de simulare și redare a iluminatului. Desktop Radiance include link-uri la AutoCAD și biblioteci electronice cu materiale de vitrare, corpuri de iluminat și mobilier. Toate



Comparație între două scheme de iluminat realizată cu Desktop Radiance

funcțiile pot fi accesate direct din comanda Radiance aflată în meniul AutoCAD. Utilizatorii pot să amplaseze "camere" și "senzori de lumină" în scena AutoCAD. Se începe cu localizarea (latitudine și longitudine) și orientarea clădirii, ora, tipul cerului, gradul de precizie dorit etc. Desktop Radiance este orientat spre proiectanții care doresc să testeze strategii și tehnologii legate de iluminatul natural, orientate spre economia de energie. Adresele pe Internet sunt

<http://kmp.lbl.gov/DT-Rad>

<http://radsite.lbl.gov/radiance/HOME.html>

(După Papamichael, K., *Desktop Radiance, Radiance, EETD News, Vol. 1 no 3 1999, prelucrare Dorin BEU*)

Implementarea legislației Uniunii Europene în domeniul etichetării echipamentelor electrice în țările Europei Centrale

Toate țările implicate în procesul de pre-aderare la Uniunea Europeană au început să-și armonizeze legislația în conformitate cu directivele UE legate de standardele de eficiență energetică. La baza politicii UE stă directiva legată de cadrul juridic al etichetării energetice (92/72/EEC), urmată de directivele referitoare la implementarea etichetării pentru frigider și congelatoare (94/2/EC), mașini de spălat (95/12/EC), lămpi utilizate în domeniul casnic (98/11/EC) și standardul privind eficiența energetică minimă a frigiderelor și congelatoarelor (96/57/EC). În urma restructurării companiilor care produceau bunuri de larg consum, mai multe companii multinaționale ca și Electrolux, Merloni și Bosh Siemens au cumpărat sau construit capacități de producție în țările Europei Centrale, care au devenit astfel exportatori în țările UE. Din acest motiv este important să fie îndeplinite cerințele UE și în același timp să fie competitive în ceea ce privește performanțele produselor, inclusiv eficiența energetică. În același timp, au crescut îngrijorările în țările Central Europene legate de faptul că odată cu deschiderea pieței la produsele din UE să apară pe piață echipamente cu eficiență energetică scăzută, în cazul în care nu există legi similare cu UE.

Stadiul actual al legislației în domeniul etichetării energetice și al eficienței energetice minime

Țara	Conformitate cu UE	Denumirea legii	Statutul în 1999	Intrare în vigoare
Bulgaria	Totală	Legea Energiei și Eficienței Energetice	adoptată	1.7.1999
Cehia	Totală	Legea Managementului Energiei	trecută de guvern	1.1.2001
Polonia	Totală	Legea Energiei	adoptată	1999
România	NA	Standarde energetice și marcare	parțial adoptată	1999
Slovacia	Probabil totală	Legea Managementului Energiei	în discuție	NA
Ungaria	NA	Decret al Ministerului Energiei	parțial adoptată	1998

NA- nu sunt disponibile informații

(După Dasek, M., Ten Donkelaar, M., *CEE states accede to EU regulations, Appliance Efficiency, Issue 4, vol. 3, 1999, prelucrare Viorel GLIGOR*)

Cuprinsul revistei INGINERIA ILUMINATULUI numerele 1-4
editată în cadrul programului Tempus-Phare CME-03551-97

Numărul 1 - 1999

- 3 Centrul de Ingineria Iluminatului – LEC, un centru de excelență pentru consultanță și formare continuă în iluminat pentru necesități ale pieței de muncă, *Florin POP, Ramon SAN MARTIN*
- 15 Lighting education and research in Helsinki University of Technology, *Liisa HALONEN*
- 23 A rational procedure for designing optimum road lighting systems, *Luciano DI FRAIA*
- 29 Rețeaua Internet mijloc de comunicare și sursă de informare, *Horia F. POP*
- 35 Carrers guidance and integration office, *Teresa BOFFIL GORINA*
- 40 Studiu privind efectul obstrucțiilor asupra iluminatului natural din birouri, *Dorin BEU, Florin POP*
- 46 Modelarea luminoasă metodă optimă pentru concepția sistemelor de iluminat, *Cornel BIANCHI, Adriana GEORGESCU*
- 50 Regimul armonic al lămpilor cu descărcări în gaze și vapori metalici, *Mircea CHINDRIȘ, Silviu ȘTEFĂNESCU*
- 54 Considerations for urban lighting management evaluation, *Eduardo R. MANZANO, Ramon SAN MARTIN*

Numărul 2 – 1999

- 3 Montarea de lămpi fluorescente compacte la unii consumatori bugetari, o acțiune DSM, *Camelia BURLACU*
- 11 Aspecte privind modelarea și reglarea unor procese energetice utilizând inteligența artificială, *Horațiu Ștefan GRIF, Adrian GLIGOR*
- 15 Developing possibilities of the street lighting of municipalities, *Jussi KAUPPI*
- 19 A project on automatically controlled office lighting systems, *Sermin ONAYGIL, Nesrin ÇOLAK, Dilek ENARUN, Alpin YENER*
- 26 Normarea nivelului de iluminare între percepția vizuală și confortul utilizatorului, *Mihaela POP*
- 31 I+D en luminotecnia, La Universidad al servicio del alumbrado, *Carlos SIERRA GARRIGA*
- 36 Reabilitarea instalației de iluminat la biserici monument istoric, *Elisabeta SZABO*
- 44 Light source projects in HUT, *Eino TETRI*
- 54 Centrul de plasament și orientare profesională, *Alexandru BRILA*
- 58 Lifelong Learning Institute Dipoli (HUT Dipoli), *Juhani RAUITIAINEN*
- 60 Get ready to the job world, *Mireia DE LA RUBIA GARRIGO*
- 63 Metodă și software pentru utilizarea eficientă a energiei în școli – proiect de program SAVE II 1999, *Dorin SARCHIZ, Vasile GĂTINA*
- 65 Reproiectarea unei instalații electrice de iluminat în condițiile utilizării balasturilor electronice, *Laura CREȚ*
- 67 Aniversaria – Prof. Dr. Ing. Cornel BIANCHI – Președinte al CNRI
- 70 Prima conferință balcanică de iluminat Balkan Light '99, Varna, Bulgaria, *Dorin BEU*

Numărul 3 - 2000

- 3 Criterii moderne în concepția sistemelor de iluminat interior, *Cornel BIANCHI, Oana DOBRE*
- 10 On optimization of equi-interval road lighting maintenance schedules, *Luciano DI FRAIA, Marcello DI FRAIA*
- 16 Echivalentul energetic al contrastului de luminanță, *Cătălin – Daniel GĂLĂȚANU*
- 20 Calitatea iluminatului public – o cerință economică și socială, *Bogdana IORDACHE*
- 26 Controlul subtensionării surselor de lumină dintr-un sistem de iluminat exterior prin interfațarea acestuia cu un dispozitiv numeric de comandă, *Ioan PĂUȚ*
- 29 Verificarea caracteristicilor publice pe unele străzi ale municipiului Cluj-Napoca, *Florin POP, Dorin BEU, Mircea CHINDRIȘ, Călin GEODESCU*
- 36 Aplicaciones luminotécnicas de cámaras digitales, *Carlos SIERRA GARRIGA*
- 51 ILUMINAT '99 – conferință națională și expoziție, *Camelia BURLACU*
- 53 Comitetul Național Român de Iluminat – CNRI

Numărul 4 – 2000

- 3 Launch the GREENLIGHT programme in Europa, *Vincent BERRUTTO, Flavio CONTI, Paolo BERTOLDI*
- 19 Reducerea nivelului de iluminare naturală din birouri datorită obstrucțiilor – factori de influență, *Dorin BEU, Florin POP*
- 25 History of road lighting research as a guide for future research, *Wout van BOMMEL*
- 35 Metodă de analiză și alegere a variantei optime de proiect, *Viorel COSTEA, Augustin MUNTEANU*
- 41 Considerații asupra calculului factorilor de formă, *Cătălin – Daniel GĂLĂȚANU*
- 47 MAVILE – an European and American network on visual environment and efficient lighting, *Carlos KIRSCHBAUM*
- 54 Energy savings through daylight, *Jorma LEHTOVAARA, Eino TETRI*
- 59 Visibility measurements with CCD in road lighting, *Eduardo R. MANZANO, Alberto J. CABELLO*
- 70 Iluminatul sensurilor giratorii, *Marilena MĂIEREAN*
- 74 LSD–Lighting Systems Design - un program pentru proiectarea sistemelor de iluminat, *Horia F. POP, Florin POP*
- 80 The students forum at the UPC, *Mireia DE LA RUBIA Garrido*
- 83 La iluminación como factor del cambio social, *Ramón SAN MARTIN PÁRAMO*
- 87 Fotometria – trecut și prezent, *János SCHANDA*
- 94 The use of daylight as a substitute for electric lighting in desert regions, *Faisal M. AL-SHAREEF, David CARTER*
- 110 Auditoria energética a l'ennllumenat públic, *Carles URETA*

Recomandări de redactare a lucrărilor pentru revista INGINERIA ILUMINATULUI

Redactarea se face în Word 97, cu caracterele românești implicite ale Word-ului, pentru a se putea face prelucrarea textului. Articolul să aibă un număr par de pagini.

Setare pagina A4

Top 1.5

Bottom 2

Left 1.5 (Inside)

Right 2 (Outside)

Header 1

Footer 2

Mirror margins (yes)

Page Number Outside

Încadrarea în pagină. Pe prima pagină, înaintea titlului se lasă două rânduri size 12 libere

TITLUL (cu 14 Caps Bold)

(Un rând size 12 liber)

Autorul/autorii (cu 12 Bold), Prenume, Nume de familie (cu CAPS), Afilieră (locul de muncă) (cu 12 fără bold), fără titluri academice

(Trei rânduri size 12 libere)

Redactarea

Textul lucrării va fi scris în continuare pe două coloane (excepție tabelele sau figurile care necesită întreaga lățime disponibilă a paginii)

2 columns, Equal column width, Setarea implicită: Width 8.11 cm, Spacing 1.27 cm

Tabs 0.6 (pentru aliniat nou)

Font: Style Times New Roman, Size 12

Line spacing: Single (la 1 rând)

Legendele figurilor, tabelele și conținutul (datele) din tabele se scriu cu litere mai mici, Size 11. Se scrie **Figura 5** Legenda (fără punct după numărul figurii). Se scrie **Tabelul 2** Titlul tabelului (fără punct după numărul tabelului)

Figurile scanate să fie clare (format JPEG).

Mențiunile bibliografice se fac în paranteze drepte în cadrul lucrării.

Titlurile subcapitolelor se scriu fără bold.

Rezumat bold

(Un rând liber)

Textul rezumatului (maximum 125 cuvinte)

(Un rând liber)

1 Titlul capitolului – (bold dar nu CAPS)

(Un rând liber)

2 Titlul capitolului ... Și așa mai departe

Mulțumiri

Bibliografia. Bibliografia se scrie cu font size 10, menționând în ordine autorii, titlul lucrării, revista sau cartea, pagina și anul.

După textul lucrării în limba română, se introduce **TITLE** în limba engleză (cu 14 Caps Bold), un rând size 12 liber și **Abstract** în limba engleză (maximum 250 cuvinte)

În final se trece (font size 10) adresa de contact (poștală, telefon, fax și E-mail), iar apoi se face prezentarea personalității autorului /autorilor (maximum 50 de cuvinte) împreună cu fotografia personală.

Articolul se trimite pe Internet prin fișier atașat (fără viruși), iar prin poștă - două copii listate și, eventual, originalul pe dischetă.

Autorii sunt responsabili de forma de prezentare a articolelor și de conținutul lor științific. Imaginile se vor încadra în Text Box, pentru putea fi trase la pozițiile necesare.

Lucrările sunt analizate de Comisia de Referenți.

Drepturile de reproducere ale materialelor publicate în revista Ingineria Iluminatului aparțin Universității Tehnice din Cluj-Napoca - Centrul de Ingineria Iluminatului și editurii MEDIAMIRA S.R.L. Cluj-Napoca.

Adresa de contact:

Dr. Florin POP, Profesor

UTCN – Universitatea Tehnică

Str. C. Daicoviciu Nr. 15, 3400- Cluj-Napoca

Fax: 064.192055; Tel. acasă: 064.197254

E-mail: Florin.Pop@insta.utcluj.ro

Recommendations for the printing form of your papers for the LEC review - INGINERIA ILUMINATULUI

Please use MS-Word for editing the article. The article could any number of pages (preferably even). It will be printed in its English original version + Romanian translation (provided by LEC).

Settings for A4 size

Top 1.5
Bottom 2
Left 1.5 (Inside)
Right 2 (Outside)
Header 1
Footer 2
Mirror margins (yes)
Page Number Outside

Page framing. *Two free lines of 12* on first page, before the title

TITLE (use 14 Caps Bold)
(one free line of 12)

Author/authors (use 12 Bold), Name, First name (use CAPS), Affiliation (work place) (use 12 without bold), without academics titles
(three free lines of 12)

Text will be written on two columns, with the exception of tables or figures that require the full width of the page.

2 columns, Equal column width, Default settings: Width 8.11 cm, Spacing 1.27 cm

First line tab 0.6 (on paragraphs)

Font: Style Times New Roman, Size 12

Line spacing: Single

The explanation of the figures and tables must be written with smaller letters (use 11). For the content (data) of the tables should be use the same letters (11). Write: **Figure 5** Explanation (without point after the number of the figure). Write: **Table 2** Title of the table (without point after the number of that table)

References should be cited in brackets in text.

Abstract bold

(one free line)

Abstract text (maximum 125 words)

(one free line)

1 Title of the chapter – (bold but not CAPS)

2 Title of the chapter ... and so on

Acknowledgements

References

References will be written with font size 10.

Finally write the data of reference for the author/authors: academic title, position, and work place address, contact address and other data.

Following this you have to present yourself on maximum 50 words (font size 10) the personality of the author/authors along with photo/photos.

Send a printed copy by surface mail, and the original article as an attached file by e-mail.

A Referee Committee will analyze the articles.

The copyright for all materials published in Ingineria Iluminatului review are the property of the Technical University of Cluj-Napoca – Lighting Engineering Center UTC-N - LEC and the Publishing Company MEDIAMIRA S.R.L. Cluj-Napoca, Romania.

Contact adress:

Dr. Florin POP, Profesor

UTCN – Universitatea Tehnică

15, C. Daicoviciu Street

RO - 3400-Cluj-Napoca, ROMANIA

Fax: +40.64.192055; Phone (home): +40.64.197254

E-mail: Florin.Pop@insta.utcluj.ro



EDITURA MEDIAMIRA
ISSN 1454-5837