

Silvia-Maria DIGĂ

**UTILIZĂRILE ENERGIEI ELECTRICE –
Instalații de iluminat electric**

Silvia-Maria DIGĂ

**UTILIZĂRILE ENERGIEI ELECTRICE –
Instalații de iluminat electric**



**Editura Universitaria
Craiova, 2016**

Referenți științifici:

Prof. dr. ing. Leonardo-Geo MĂNESCU

Conf. dr. ing. Denisa RUȘINARU

Copyright © 2016 Editura Universitaria

Toate drepturile sunt rezervate Editurii Universitaria

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

DIGA, SILVIA MARIA

Utilizările energiei electrice : instalații de iluminat electric / Silvia-Maria Digă. - Craiova : Universitaria, 2016

Conține bibliografie

ISBN 978-606-14-0997-6

621.3

PREFAȚA

Unul dintre cele patru procese principale care pot fi identificate în sistemul electroenergetic național (SEN), îl reprezintă utilizarea energiei electrice alături de producerea, transportul și distribuția acesteia.

Un aspect important referitor la instalațiile de iluminat electric - un consumator foarte important de energie electrică având în vedere faptul că lumina condiționează în mare măsură activitatea omului - îl constituie creșterea puterii instalate și a gradului lor de complexitate.

Iluminatul de nivel corespunzător contribuie la mărirea productivității muncii, la reducerea numărului de accidente, la evitarea erorilor.

Un alt aspect semnificativ constă în cerința imperioasă a reducerii consumurilor de energie electrică ale acestora, concomitent cu realizarea unui anumit nivel de iluminare, cu îndeplinirea unor condiții de calitate care țin seama și de caracterul subiectiv al iluminatului. Aceste instalații trebuie să aibă o mare adaptabilitate la condițiile variate de funcționare, în condițiile corelării strânse cu iluminatul natural.

Sistemele de iluminat moderne au la bază transformarea energiei electrice în energie luminoasă. În domeniul cercetării aparatelor de iluminat, obiectivele au fost îmbunătățirea continuă a performanțelor, precum eficacitatea (randamentul) luminoasă lm/W, fiabilitatea, durata de funcționare, costul de implementare, complexitatea, calitatea luminii generate, flexibilitatea în utilizarea pentru diferite aplicații, dimensiuni și greutate reduse, gamă largă de temperaturi de lucru, factorul de putere, coeficientul total de distorsiuni armonice și criteriile de compatibilitate electromagnetică.

Actualmente se impune necesitatea obiectivă de aliniere a sistemelor de iluminat general, local și regional din România, la directivele europene în domeniu (2005/32/EC, 2009/125/EC) care stabilesc cadrul pentru fixarea cerințelor de proiectare ecologică pentru produse cu impact energetic, în categoria cărora intră și componentele sistemelor de iluminat.

Se știe că pentru a analiza și dezvolta noile sisteme de iluminat, proiectanții trebuie să analizeze atât mărimile fotometrice cât și pe cele electrice, luând în considerare influența temperaturii și a condițiilor în care acestea vor funcționa (poziție, mediu ambiant, etc.).

În ceea ce privește comportamentul electric este important să se cunoască reacția elementelor sistemului (inclusiv a elementelor auxiliare: balasturi electromagnetice clasice sau electronice, condensatoare, senzori, etc.) în cazul variațiilor tensiunii de alimentare sau a modificărilor parametrilor circuitului – cauzate de producători (toleranțe).

Prezenta lucrarea prezintă gradual și într-o succesiune logică, pe parcursul celor *12 capitole*: câteva generalități referitoare la iluminatul electric, principalele mărimi și unități fotometrice, principalele tipuri de surse electrice de lumină, aparatele de iluminat aferente acestora și condițiile de calitate ale iluminatului.

Sunt abordate apoi elemente referitoare la proiectarea instalațiilor de iluminat interior prezentându-se metodele de calcul al instalațiilor de iluminat (metoda puterii specifice, metoda factorului de utilizare, metoda punct cu punct) exemplificate prin aplicații numerice semnificative.

Este prezentată de asemenea dimensionarea instalației electrice interioare pentru alimentarea receptoarelor de lumină.

Capitolul 10 este dedicat unui studiu de caz referitor atât la calculul luminotehnic (fotometric) cât și la dimensionarea rețelei interioare pentru alimentarea receptoarelor de lumină ale instalației de iluminat general interior a unei hale industriale.

Calculul luminotehnic (fotometric) al instalațiilor de iluminat general interior prezentat în acest studiu de caz este rezolvat în *Capitolul 11* folosind programul de analiză - Iluminat interior și Suprafețe deschise, ELBALux (versiunile 4.3, 4.4).

În ultimul capitol sunt prezentate o serie de aplicații numerice rezolvate, referitoare la principalele mărimi fotometrice și relațiile de legătură dintre acestea.

Lucrarea se adresează studenților de la Facultatea de Inginerie Electrică, specializarea *Inginerie electrică și calculatoare*, precum și inginerilor care proiectează, execută sau exploatează instalații de iluminat electric.

Autoarea mulțumește și își exprimă întreaga recunoștință în mod expres doamnelor Ing. Carmen-Nicoleta Popescu și Ing. Diana-Electra Drăgan de la Universitatea din Craiova, pentru aportul substanțial adus la editarea acestei lucrări precum și celor care prin comentarii și sugestii vor contribui la ameliorarea conținutului și la îmbunătățirea unei eventuale ediții viitoare.

Silvia-Maria Digă
(sdiga@elth.ucv.ro)

1. Iluminatul electric. Generalități.

Iluminatul electric este cel mai vechi mod de utilizare a energiei electrice și totodată, cel mai ineficient mod de utilizare a acesteia.

Randamentul de utilizare a energiei electrice pentru instalațiile de iluminat este de maxim 10 % ($\eta_u \leq 10\%$).

Instalațiile de iluminat electric trebuie să realizeze un anumit nivel de iluminare și anumite condiții de calitate.

Tendința actuală este trecerea de la proiectarea instalațiilor de iluminat, pe bază de **iluminări**, la dimensionarea pe bază de **luminanțe** - mărimi care influențează direct ochiul omenesc.

În instalațiile noi de iluminat se studiază și compoziția spectrală a radiației luminoase, legată de culorile suprafețelor și obiectelor iluminate, avându-se în vedere influența psihologică și fiziologică a mediului ambiant asupra omului.

Ambientul luminos creat în mod artificial, poate asigura un confort vizual foarte bun, sau dimpotrivă poate genera disconfort, cu efecte negative asupra stării generale a omului [20]. Starea de disconfort poate fi cauzată de existența necontrolată a fenomenului de orbire provocat de valoarea inadmisibil de mare a luminanței surselor de lumină aflate în câmpul vizual al observatorului și de nerespectarea criteriilor de calitate prin care poate fi evaluat acest ambient luminos.

Astfel s-a plecat de la constatarea că modul în care ochiul omenesc percepe o suprafață iluminată depinde de nivelul de luminanță L și nu de nivelul de iluminare. Se poate spune că același observator percepe luminanțe diferite ale aceleiași suprafețe, al cărei nivel de iluminare este E , în funcție de modul de reflexie al suprafeței și de poziția acestuia față de suprafața considerată.

Proiectarea sistemelor de iluminat funcție de luminanță se realizează mai ales pentru sistemele de iluminat public stradal (pietonal, rutier). Pentru astfel de sisteme de iluminat, Comisia Internațională de Iluminat (CIE) a elaborat o metodă de calcul în iluminatul stradal funcție de luminanță care se utilizează cu preponderență alături de metoda factorului de utilizare folosită pe scară largă în calculul sistemelor de iluminat interior și tratată detaliat în această lucrare.

2. Mărimi și unități fotometrice (principale)

Lumina este constituită din radiații electromagnetice ale căror lungimi de undă, λ (frecvențe, f) sunt sesizate de ochiul omenesc. Acestea sunt: $\lambda = 380 \text{ nm} \dots 760 \text{ nm}$.

$$\lambda = \frac{c}{f}; \quad c = 300000 \frac{\text{km}}{\text{s}} \quad (2.1)$$

unde: c = viteza de propagare a luminii în vid.

Spectrul luminos complet (lumina zilei) se caracterizează prin următoarele culori fundamentale ROGVAIV (Fig. 2.1).

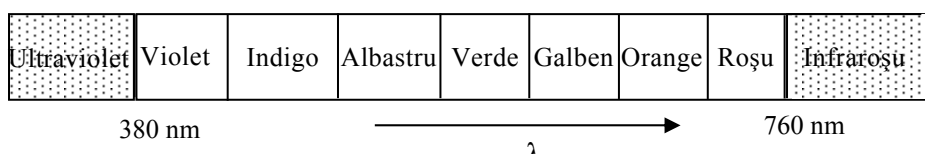


Fig. 2.1. Spectrul radiațiilor vizibile

Radiațiile cele mai calde care dau culori calde, sunt cele de culoare roșie.

Radiațiile cele mai reci care dau culori reci, sunt cele de culoare violetă.

Ochiul omenesc este capabil să fie excitat la maxim de culoarea galben verzuie – caracterizată prin lungimea de undă de 556 nm.

Lumina este caracterizată prin mărimi energetice evaluate în unități de măsură energetice și prin mărimi fotometrice evaluate în unități de măsură fotometrice.

a) Fluxul energetic (Φ_e)

Orice radiație electromagnetică reprezintă și un transport de energie. Fluxul energetic Φ_e , reprezintă energia emisă, transportată sau primită sub formă de radiații în unitatea de timp.

$$\Phi_e = \frac{dQ_e}{dt} \quad (2.2)$$

unde: Q_e – este energia radiantă exprimată în Joule.

Unitatea de măsură a fluxului energetic este Wattul [W].