

ANALIZA PERTUBATIILOR ELECTROMAGNETICE DE BANDA LARGĂ LA LĂMPILE CU VAPORI DE SODIU

Costin CEPISCA* Horia ANDREI** Ioan STANCU*** Valentin DOGARU**
Florin ARGATU*

* Universitatea POLITEHNICA București

** Universitatea VALAHIA Târgoviște

*** SC AMIRAS SRL Târgoviște

Abstract:

This paper shows the measurement results for the high pressure metallic vapors lamps with power between 70 and 400 W. The non-sinusoidal signals are presented in current signal. Original solutions are presented in conformity with standards recommendations for low electromagnetic disturbances.

Cuvinte cheie: iluminat, regim nesinusoidal, perturbații electromagnetice

1. INTRODUCERE

Lămpile cu vapori de sodiu se construiesc, uzual, pentru puteri cuprinse între 75 W și 1000 W, eficacitatea luminoasă situându-se în limitele 100-120 lm/W (valoare dublă față de lămpile cu vapori de mercur la înaltă presiune). Redarea culorilor este corectă ($R_a=23-25$), luminanța lămpilor este mare (9.10 cd/m^2 în mijlocul tubului de descărcare, la o lampă de 400 W) iar durata de funcționare este de 6000-10000 ore.

În categoria cerințelor tehnico-economice specifice acestor echipamente trebuie introduse, conform cerințelor producătorilor de energie electrică, cele privitoare la capacitatea lămpii de a respecta parametrii specifici de definire a calității energiei electrice și de asigurare a formei semnalelor cât mai aproape de regimul sinusoidal.

Soluțiile utilizate în prezent pentru ansamblul lampă cu vapori de sodiu indică o funcționare defectuoasă a balasturilor și dispozitivelor de amorsare a descărcărilor, marea lor majoritate contribuind la deformarea semnalelor de curent și de tensiune și la poluarea cu armonici a rețelelor electrice, modificând în sens negativ calitatea energiei electrice. În rețelele actuale de iluminat există deja un număr apreciabil de lămpi, ceea ce ne conduce a afirma că puterea instalată sursă de regim deformant este net mai mare și că acestea vor trebui înlocuite în momentul în care se va introduce obligativitatea deformării minime a semnalelor. În plus, iluminarea șoselelor va conduce la apariția perturbațiilor electromagnetice de frecvență înaltă ce pot perturba comunicațiile fără fir.

2. ANALIZA SEMNALELOR

Pentru stabilirea soluțiilor constructive, un prim pas l-a constituit achiziția semnalelor de tensiune și de curent specifice schemei electrice a ansamblului lampă cu vapori de sodiu.

Se prezintă rezultatele obținute pentru ansamblul lampă de 70 W, fără condensator de îmbunătățire a factorului de putere – Fig.1. Se observă că tensiunea de alimentare are o ușoară deformare (THDU=3,97%), intensitatea curentului este puternic deformată (THDI=52,7%) iar factorul de putere este foarte scăzut, de numai 0,44.

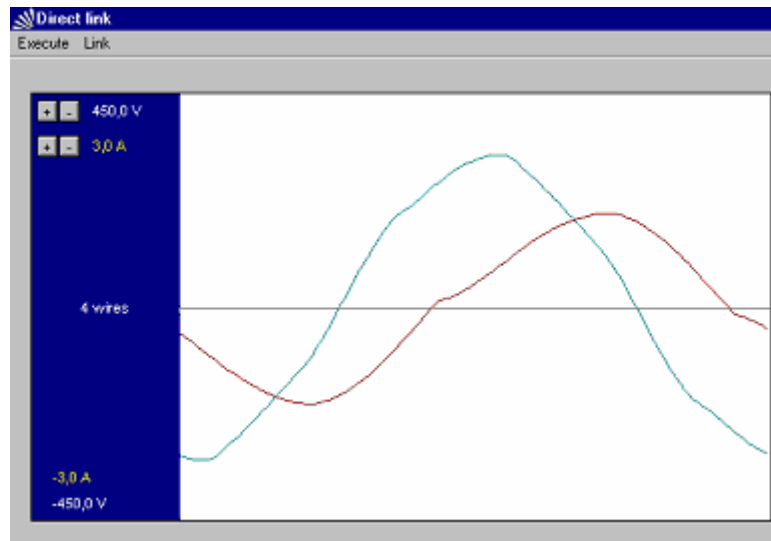


Fig.1. Lampă 70W fără condensator pentru îmbunătățirea factorului de putere.

Introducerea condensatorului pentru îmbunătățirea factorului de putere a condus la apariția unui curent nesinusoidal prin condensator - Fig.2.

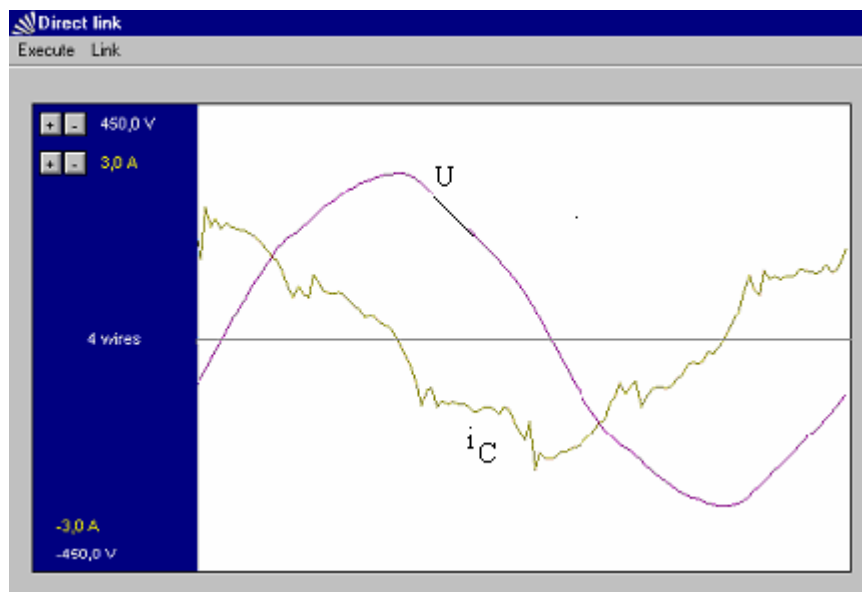


Fig.2. Tensiunea de alimentare și curentul prin condensator.

Înregistrarea simultană a celor trei curenți: absorbit de la rețea i , prin circuitul balast-lampă i_L și prin condensator i_C , este prezentată în Fig.3.

Analiza armonică a formelor de semnal a condus la rezultatele prezentate în Fig.4. Se observă influența curentului deformat din condensator asupra curentului total. Acesta conține armonice preponderente de ordinul 5, 11,7 și 3 dar nu pot fi neglijate nici armonicile superioare.

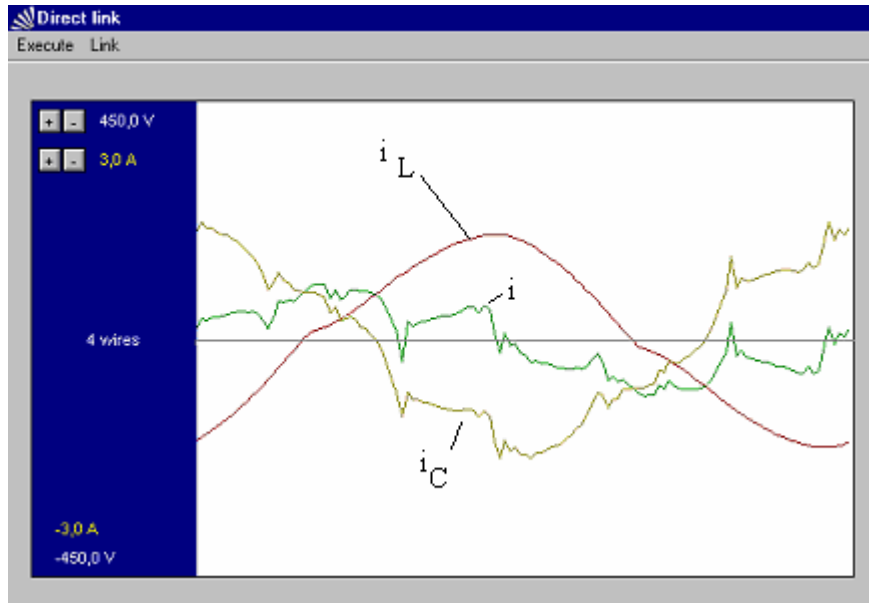


Fig.3. Curenții prin schema ansamblului lampă.

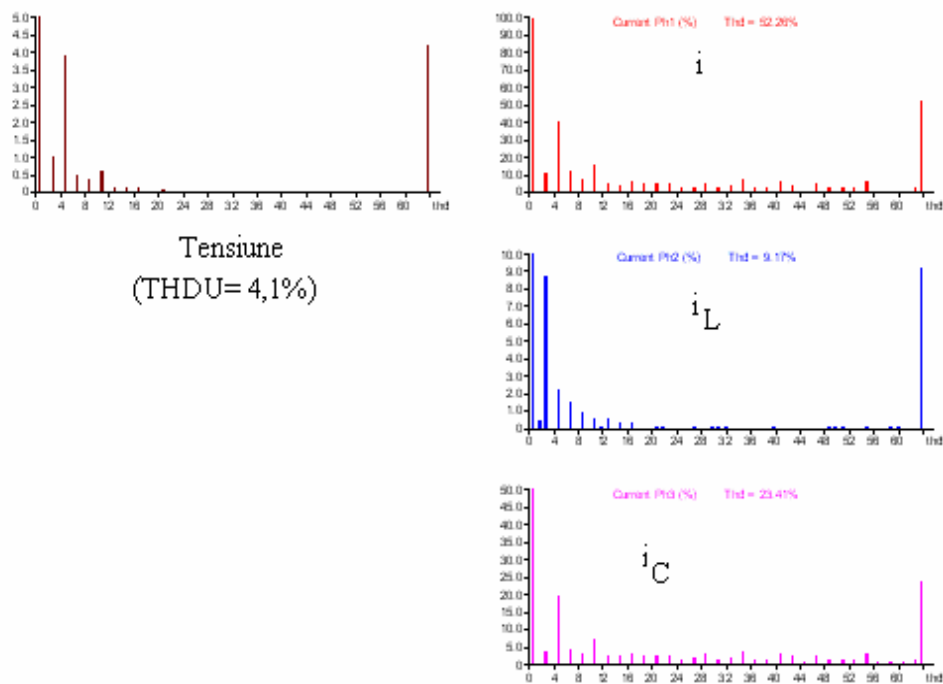


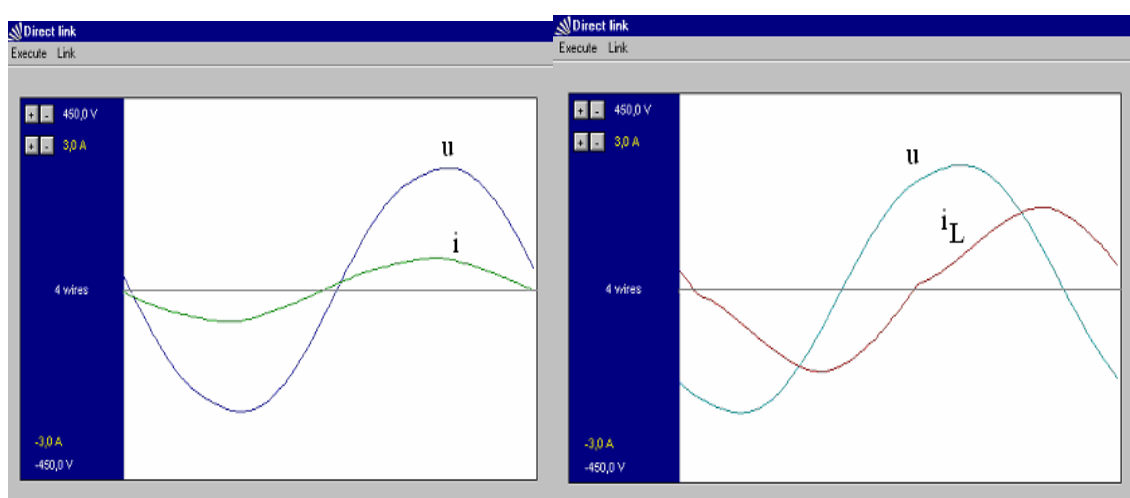
Fig.4. Factori de distorsiune.

Analiza experimentală indică necesitatea reducerii armonicelor superioare din curba curentului total absorbit de lampă. Pentru îndeplinirea acestui deziderat există teva direcții de studiu: proiectarea corectă a modului de comandă a amorsării descărcării (modul ce poate introduce armonice de bandă largă pe durata funcționării sale), a circuitelor electronice ale dispozitivului de amorsare (igniter) și introducerea unui filtru de rețea.

3. REZULTATE PRIVIND UTILIZAREA FILTRULUI TRECE JOS

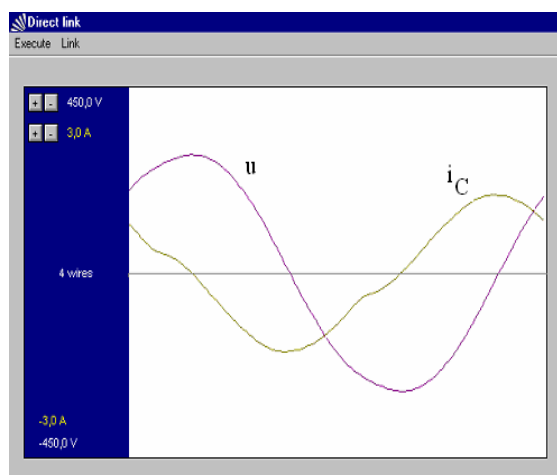
În Fig.5.a se prezintă forma tensiunii de alimentare a lămpii și curentul absorbit de aceasta de la rețea. Se observă că forma curentului este mult apropiată de cea sinusoidală iar defazajul este aproape zero ($\cos\varphi = 0,978\text{cap}$) ceea ce indică o corectă compensare a factorului de putere.

În Fig.5.b este prezentat curentul absorbit de ansamblul balast-lampă, care se observă că este practic același ca și în situația în care nu s-a introdus filtrul. Referitor la curentul prin condensatorul de compensare a factorului de putere – Fig.5.c, se observă că forma acestuia este îmbunătățită față de cea fără filtru, contribuind decisiv la forma corectă a curentului total. Variațiile simultane ale celor trei curenți sunt prezentate în Fig.5.d , de unde se poate aprecia corectitudinea filtrării și forma aproape sinusoidală a curentului total absorbit de la rețea.

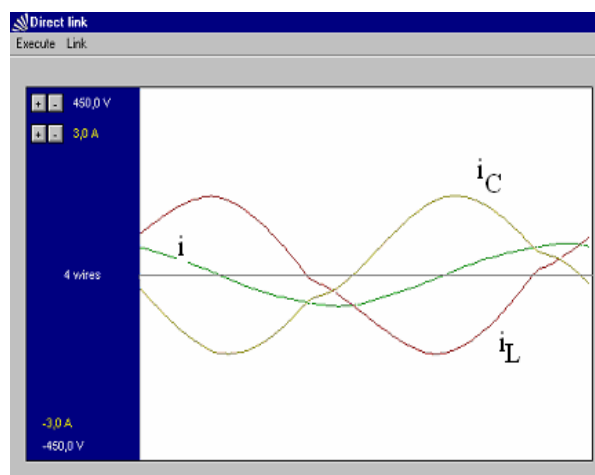


a)

b)



c)



d)

Fig.5.

Analiza Fourier a formei de undă a curentului total indică corectitudinea soluției – Fig.6.

Din Fig.6 se observă că factorul de distorsiune pentru curentul total este de numai THDI=3,7% în situația în care coeficientul de distorsiune al tensiunii de alimentare este THDU =3,4%. Rezultă că deformarea curentului față de tensiune este practic nesemnificativă.

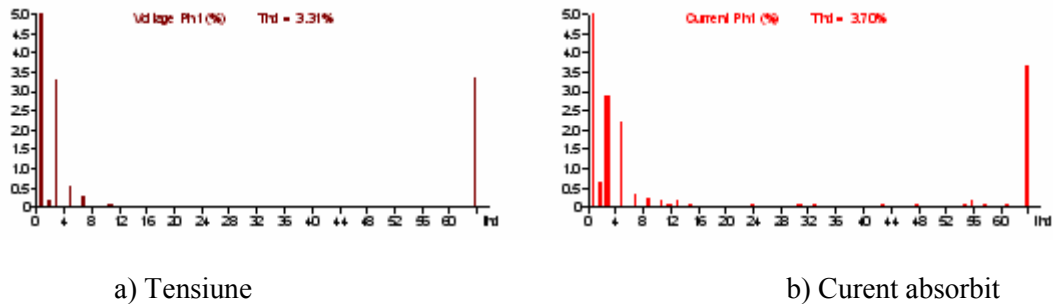


Fig.6.

4. INSTRUMENTE VIRTUALE

Instrumentul virtual realizat pentru studiul regimului deformant creat de lampă are următoarele posibilități de control:

- sursă de tensiune sinusoidală (0 ...250) V;
- frecvență (45... 55) Hz.

Sunt utilizate instrumente aparate de măsurat analogice pentru afișarea intensității curentului electric din circuit, a tensiunii electrice de alimentare, a frecvenței, precum și un wattmetru pentru măsurarea puterii active, un varmetru pentru măsurarea puterii reactive și un cosfimetru pentru indicarea factorului de putere din circuit. Valorile indicate sunt și afișate numeric, inclusiv impedanța circuitului și puterea aparentă.

În Fig.7 se prezintă diagrama bloc iar în Fig.8 sunt prezentate formele de semnal pentru tensiune electrică, intensitatea curentului electric și putere instantanee, împreună cu rezultatul analizei Fourier pentru curent, la o lampă de iluminat stradal la care nu a fost realizată compensarea factorului de putere. Se observă prezența unui regim deformant, cu armonica 3 preponderentă.

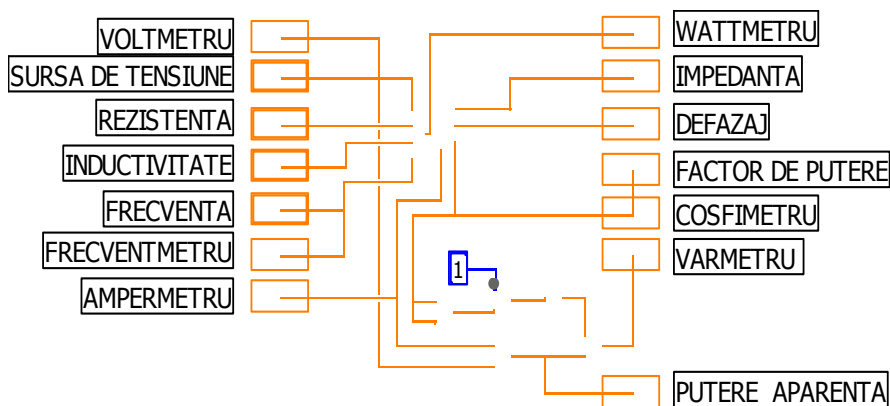


Fig.7. Diagrama bloc.

ATEE 2004

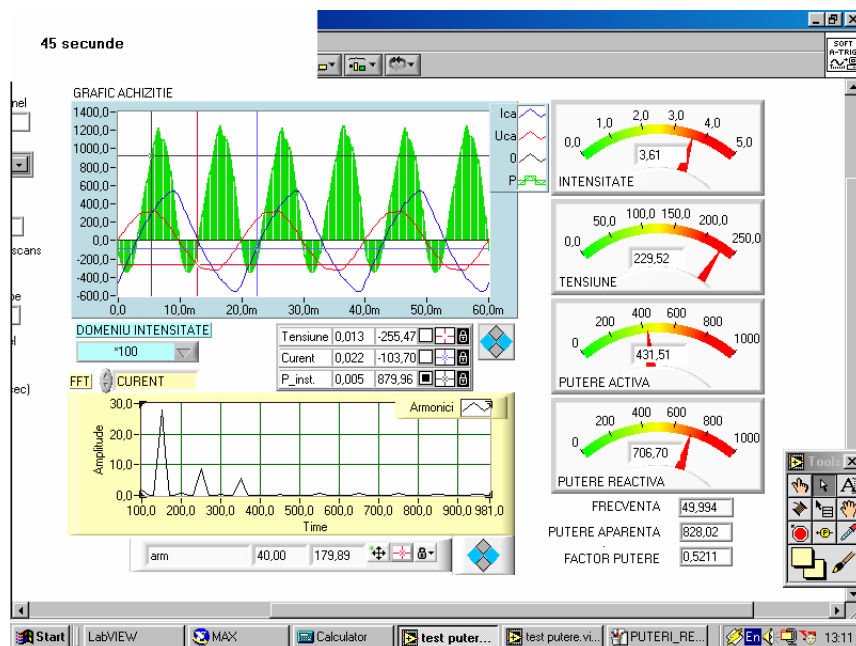


Fig.8. Rezultate pentru ansamblu lampă fără compensarea factorului de putere.

5. CONCLUZII

Determinările experimentale realizate asupra lămpilor cu vapori de sodiu utilizate în iluminatul stradal au indicat apariția unor forme de semnal de curent foarte deformate, cu implicații importante în poluarea rețelelor electrice de alimentare cu armonici superioare. Se prezintă soluții de limitare a regimului deformant introdus de aceste lămpi, ținând cont și de puterea instalată tot mai mare existentă în rețelele de iluminat.

BIBLIOGRAFIE

- 1.CEPISCA,C, ANDREI,H, BACANU,M, Poluarea electromagnetică, Ed. Electra, Bucuresti, 2002
- 2.ANDREI,H, CEPISCA,C, IONEL,M, General problems on the nonsinusoidal regim in the electro-energetic systems, World Energy System, Canadian Institute World Energy System, vol.I, number 2, December 2001, pp.20-25
- 3.ANDREI,H, SPINEI, F, CEPISCA, C, A new method to determine the relative variation in electric power systems, Revue Roumaine des Sciences Techniques, Serie Electrotechnique et Energetique, tome 46, 4, p.445-451, 2001
4. *** Contract RELANSIN „ILUMINAT PUBLIC CU LĂMPI CU VAPORI DE SODIU – ECHIPAMENTE CU NIVEL REDUS AL PERTURBAȚIILOR ELECTROMAGNETICE DE BANDĂ LARGĂ”, 2003