



Leonardo da Vinci

LEONARDO Power Quality Initiative (LPQI)

O problemă prioritară: CALITATEA ENERGIEI ELECTRICE LA CONSUMATOR

Autor: Ing. Hermina Albert

*Vicepreședinte al SIER, Președintele Comisiei de Calitatea Energiei Electrice din cadrul SIER
e-mail: office@sier.ro*

Rezumat:

Problema calității energiei în alimentarea consumatorilor este în prezent deosebit de actuală având în vedere diversitatea tipurilor de instalații și riscurile induse – în fiecare caz în parte – de abaterile de la regimul normal de funcționare.

Articolul enumeră problemele de calitate care pot apare și resursele aferente specifice fiecărui consumator subliniind importanța informării consumatorilor atât asupra acestora cât – mai ales – cu privire la măsurile economice justificate care pot elimina aceste riscuri și pe care ar trebui să le aplice.

Se arată că în prezent acțiunea de informare este demarată în cadrul programului LPQI (Leonardo Power Quality Initiative) coordonat de European Copper Institute și finanțat de Uniunea Europeană.

La această inițiativă a aderat și S.I.E.R. care, prin Comisia de Calitate a Energiei Electrice, își propune să dezvolte această acțiune în România.

A top problem: THE POWER QUALITY AT CONSUMER

Summary:

The power quality in supplying the consumers is very topical, considering the plants diversity of types and risks induced – in each case – by the deviations from the regular operation state.

The article presents the quality problems that may occur and the associated resources specific to each consumer underlying the importance of informing the consumers both about these ones and – mainly – about the economically substantiated measures that can eliminate these risks and should apply.

It is specified that currently, the information action is under way within LPQI Programme (Leonardo Power Quality Initiative) coordinated by European Copper Institute and financed by European Union.

This initiative is also joined by SIER which via the Electricity Quality Commission intends to develop this action in Romania.

1.- Introducere

Problemele de calitate a energiei electrice, importante pentru funcționarea sistemelor energetice în ansamblu, au căpătat în ultimii ani o actualitate și o importanță deosebită mai ales datorită apariției unor consumatori din ce în ce mai sensibili la perturbații.

Această situație a făcut ca din etapa actuală să existe o preocupare permanentă pentru calitatea energiei electrice, planificarea și monitorizarea acesteia, standardizarea emisiilor perturbatoare și stabilirea de niveluri de compatibilitate atât pe plan internațional, european cât și în România.

Dacă până nu de mult atenția pentru asigurarea unei calități corespunzătoare a energiei electrice se acorda marilor consumatori industriali racordați la rețele de tensiune înaltă impactul pe care aceasta îl are în prezent asupra unui număr tot mai mare de consumatori racordați chiar și la joasă tensiune, a adus problema și în atenția unor organizații profesionale.

Este evident că problema trebuie să înceapă de la informarea consumatorilor, care să înțeleagă cauzele unor funcționări necorespunzătoare a echipamentelor pe care le dețin (de la iluminat la calculatoare ș. a.) și să-și propună apoi o remediere a acestora.

Pentru a veni în întâmpinarea consumatorilor în vederea rezolvării problemelor legate de calitatea energiei, la nivel european este derulat în prezent un amplu program de educație a consumatorilor în problemele legate de calitatea energiei sub denumirea LEONARDO Power Quality Initiative (LPQI), suportat financiar de Comisia Europeană și coordonat de European Copper Institute. Acest program are ca scop dezvoltarea și implementarea unei game de programe de educație care se adresează inginerilor consultanți, consumatorilor și responsabililor cu mentenanța instalațiilor.

În prezent acest program este susținut și implementat printr-un amplu parteneriat în care sunt implicate peste 80 de organizații din mediu academic și industrial. Programul se derulează în 17 țări și în 11 limbi, conținând peste 150 de module educaționale de care beneficiază peste 100.000 de specialiști anual, prin intermediul multiplelor seminarii și conferințe organizate în acest scop, respectiv prin accesarea informațiilor/utilizarea facilităților oferite de site-ul www.lpqi.org.

Ca urmare a rezultatelor obținute pe parcursul a mai mult de 4 ani, programul LPQI a primit în cadrul unei ceremonii speciale, organizate în decembrie 2004, la Maastricht, unul dintre cele 3 premii acordate de Comisia Europeană, programul LPQI fiind unul dintre cele 4000 de proiecte derulate sub egida Leonardo da Vinci candidate la acest premiu.

Societatea Inginerilor Energeticieni din România (SIER), în calitate sa de "Regular Member" al **EUREL** (Convention of National Societies of Electrical Engineers of Europe), a fost invitată de către European Copper Institute - la recomandarea SEP din Polonia, membră a EUREL - să participe la extinderea acestui program educațional și în România, SIER semnând un acord de parteneriat în acest scop.

În această calitate, SIER prin Comisia de Calitate a Energiei Electrice, cu participarea membrilor săi specialiști în domeniu se va implica în desfășurarea unei ample activități de informare și de consultanță a consumatorilor în domeniul calității energiei electrice asigurând specialiștilor interesați accesul la documentațiile disponibile elaborate în cadrul programului LPQI, o parte din acestea, ca de exemplu "POWER QUALITY APPLICATION GUIDE" urmând să fie disponibile pe site-ul SIER (www.sier.ro), începând cu luna aprilie 2005, și în limba română. Pe același site vor fi introduse treptat o serie de materiale elaborate de către specialiștii români în domeniul calității energiei electrice, prin grija comisiei de specialitate din cadrul SIER.

De asemenea, sub egida aceluiași program LPQI, SIER va organiza conferințe și seminarii pe această tematică.

2.- Prezentarea problemei

Calitatea energiei electrice include în fapt două componente:

- calitatea curbei de tensiune (în comparație cu una simetrică, sinusoidală);
- calitatea serviciului (în comparație cu o alimentare fără întreruperi, de scurtă sau lungă durată).

Calitatea energiei electrice la un consumator depinde de trei probleme principale:

- calitatea energiei electrice primite (furnizate);
- caracteristicile sarcinilor (consumurilor) din instalațiile proprii;
- sensibilitatea echipamentelor la defecte, perturbații, abateri de la anumiți indicatori de calitate.

Asupra calității energiei electrice au influență patru componente principale:

- generarea;
- transportul;
- distribuția și
- consumatorii.

Astfel:

Generarea în centrale termoelectrice, hidroelectrice, nucleare electrice ș.a. asigură puterea și energia electrică cerută de consumatori. Caracteristica principală de funcționare este puterea activă generată care trebuie să urmărească asigurarea balanței generare – consum pentru a se realiza un reglaj corespunzător al frecvenței.

Abaterile acesteia față de valoarea normală având efecte multiple asupra funcționării instalațiilor (reducerea randamentului, nerespectarea normelor de calitate – de exemplu în filaturi ș.a.).

Continuitatea în alimentarea consumatorilor depinde deasemeni de existența unei rezerve suficiente de putere pentru preluarea imediată a eventualelor deficite rezultate din deconectarea intempestivă a unor generatoare (de exemplu în România deconectarea grupului din CNE).

Transportul, care constă din linii și stații electrice, de regulă dimensionate și realizate pentru un regim de funcționare buclat, din punct de vedere al alimentării consumatorilor are un impact prin diferitele solicitări la care poate fi supus (trăsnet, chiciură, deteriorare), care conduc la scurtcircuite resimțite prin goluri de tensiune (maxime la locul de defect) și care trebuie rapid eliminate (100 – 200 ms).

Distribuția cuprinde o rețea și stații de transformare prin care se cuplează pe de o parte cu rețeaua de transport și pe de altă parte cu instalațiile consumatorului.

Dacă din punct de vedere al unui consumator problemele generării și a transportului nu au practic nici un impact, structura și regimul de funcționare al rețelei de distribuție sunt determinante.

Capacitatea rețelei (linii, transformatoare, mijloace de reglaj) trebuie să asigure funcționarea minimum 95 % dintr-o săptămână (conform norme EN 50 – 160) în banda de tensiune reglementată, să asigure continuitatea în funcționare la ieșiri intempestive din funcțiune a unor elemente de rețea care alimentează consumatorii dar, mai ales în acest caz, să asigure această continuitate fără întreruperi (funcționarea buclată a rețelei de distribuție) sau prin automată (anclanșarea automată a rezervei în cazul funcționării cu rețeaua radială).

În caz contrar pot apare întreruperi în alimentare de durate relativ mari, până la remedierea defectului.

Un alt element important, în cazul consumatorilor sensibili la goluri de tensiune, îl constituie analiza complexității rețelei în care este racordat consumatorul, a întinderii acesteia, cu cât rețeaua va fi mai lungă probabilitatea de apariție a unui defect este mai mare, deci și cea a apariției golurilor de tensiune.

Pentru consumatorii trifazați, rețelele de distribuție pot introduce nesimetrii de tensiune, dacă nu este bine echilibrat consumul pe faze sau dacă există consumatori nesimetrice (de exemplu cale ferată electrică, cuptoare electrice ș.a.). Este deci de analizat și acest impact.

Dacă din punct de vedere al calității serviciului de furnizare a energiei electrice răspunderea aparține în cea mai mare măsură sistemului energetic în ansamblul său, pentru calitatea tensiunii răspunderea revine în principal consumatorilor de energie electrică.

Consumatorii sunt și ei înșiși surse de emisii perturbatoare. Cele mai importante tipuri de consumatori care determină perturbații sunt:

- consumatorii care includ elemente neliniare (televizoare, calculatoare, lămpi cu halogen,

redresoare ș.a.) și solicită curent nesinusoidal, ale căror armonici, parcurgând impedanțele armonice ale rețelei de alimentare, conduc la tensiuni armonice pe bare;

- consumatorii dezechilibrați (trenuri electrice, aparate de sudare, cuptoare ș.a.) care solicită curenți nesimetrice și deci produc nesimetrie de tensiune în impedanțele rețelei;

- consumatorii cu sarcini variabile care determină fluctuații de tensiune în impedanțele rețelei, care sunt de două tipuri:

- ☞ fluctuații de putere puțin frecvente, ca de exemplu pornirea unor sarcini mari;
- ☞ fluctuații frecvente, acele modificări rapide, regulate sau aleatorii, care produc fenomenul denumit flicker (de exemplu în cazul cuptoarelor cu arc electric, aparate de sudare prin puncte ș.a.).

Deoarece prezența unui consumator perturbator poate avea efecte nocive asupra unui număr important de consumatori dintr-o zonă, pentru marii consumatori este prevăzut, prin reglementările Agenției Naționale de Reglementare în domeniul Energiei (ANRE), că se pot racorda la rețea numai consumatori care introduc un nivel de perturbații stabilit ca admisibil de către furnizor.

Pentru marea majoritate a micilor consumatori nu există și nici nu ar putea fi aplicată o astfel de reglementare. Problema ar trebui transferată la producătorii de echipamente și aparate care – pe de parte – nu ar trebui să introducă perturbații peste o limită admisibilă iar pe de altă parte să fie desensibilizate la perturbațiile statistic frecvente (de exemplu goluri de tensiune).

Această problemă, devenită importantă odată cu introducerea noilor tehnologii în orice întreprindere, în orice gospodărie, trebuie să facă obiectul unor analize de detaliu și a unor măsuri care să asigure funcționarea corespunzătoare a instalațiilor fiecărui consumator.

3.- Localizarea problemelor de calitatea energiei electrice

Înteruperile în furnizarea energiei constituie cea mai importantă componentă a calității energiei electrice furnizate.

În prezent se urmărește ca pe baza unor echipamente performante de monitorizare on-line, să se stabilească obiectiv calitatea serviciului.

Astfel, în multe companii internaționale (și se dorește să se introducă și în filialele Electrica) se calculează anumiți indicatori: CAIF (Indicatorul frecvență medie de întrerupere a consumatorului) și CAIDI (Indicatorul durată medie de întrerupere a consumatorului).

De asemenea, se preconizează și introducerea unor indicatori care să determine numărul de goluri de tensiune de diferite valori procentuale și durata acestora.

Există și în România echipamente (de exemplu: MOT – echipament pentru monitorizarea tensiunii, fabricat de ICE Felix) care pot monitoriza permanent curba de tensiune cu respectarea normelor europene de achiziție și prelucrare a informației.

Pentru ca un consumator să stabilească dacă perturbațiile sunt din rețeaua de alimentare sau i se datoresc, monitorizarea tensiunii ar trebui făcută pentru o perioadă determinată cu oprirea consumatorului.

Existența diferitelor perturbații (armonici, nesimetrii, flickere etc.) necesită efectuarea unor măsurători.

Este foarte important ca unele măsurători de testare să fie făcute încă de la început, pentru ca unele măsuri să fie luate în timp util. Este necesar ca aparatele de măsurare (în principal contoare) să corespundă condițiilor reale de funcționare.

Exemplificarea importanței unei astfel de abordări o poate constitui situația unui consumator care deține două instalații identice, montate în două zone distincte ale unui județ: una puternic industrializată și alta izolată.

Întrucât în România se plătește energia reactivă consumată dacă factorul de putere este sub cel neutral (0,92), consumatorul s-a găsit în situația de a realiza în zona izolată un factor de putere de 0,93 iar în zona industrială de 0,78. După multiple verificări s-a evidențiat faptul ca se măsoară prin contor puterea reactivă prin relația:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

deci, nu puterea reactivă ci puterea complementară:

$$P_c = \sqrt{Q^2 + D^2}$$

care, în zona industrială s-a dovedit că, datorită unei puternice stații de redresare apropiată electric de punctul de racordare al consumatorului, avea o puternică componentă deformantă (D).

Măsura de "îmbunătățire a factorului de putere" trebuie luată de consumatorul perturbator prin introducerea de filtre și nu de consumatorul care – aparent – ar fi trebuit să monteze condensatoare.

Exemplul de mai sus este bun și pentru a semnală consumatorilor că uneori – după compensarea capacitivă a factorului de putere se poate ajunge la supratensiuni, la distrugerea de echipamente, în fapt ca urmare a realizării unor rezonanțe datorate prezenței armonicilor.

Problemele de calitate a energiei electrice au făcut și fac obiectul unor reglementări - pe plan internațional și în România – care, pe baza unor analize statistice a efectelor perturbațiilor, au stabilit limite admisibile ale acestora, cu referire la armonici, nesimetrii, flicker.

Evident nu există limite pentru frecvența și durata întreruperilor și golurilor, aceasta fiind o problemă de proiectare a instalațiilor de alimentare.

Este deosebit de important ca fiecare consumator care constată nerealizarea parametrilor tehnici și/sau economici proiectați pentru echipamentele (utilajele) de care dispune, dacă apar fenomene de supratensiuni, suprasarcini, uzură rapidă, să facă o analiză a cauzelor și să încerce crearea unei baze statistice de corelare perturbație – efect.

Monitorizarea indicatorilor de calitate îi va permite în primul rând să stabilească dacă sursa de perturbație este exterioară sau proprie, dacă este responsabil furnizorul, care trebuia să asigure încadrarea perturbațiilor în limite normate, sau propria instalație trebuie îmbunătățită.

Rezolvarea problemelor de calitate nu are o cale unică.

Ea necesită o înțelegere, o detectare a cauzelor care generează problemele (la consumator și furnizor) și o analiză a soluțiilor de remediere.

Acestea, chiar dacă există un cadru teoretic de rezolvare, sunt specifice fiecărui consumator și dacă oportunitatea introducerii lor este determinată de o analiză tehnică, promovarea acestora se poate face numai pe baza unei analize cost – beneficiu.

Nu se poate pune problema în sine a "îmbunătăți cât mai mult" continuitatea în alimentare sau a curbei de tensiune.

4.- Concluzii

4.1.- În prezent este deosebit de actuală problema calității energiei electrice pentru - practic - toate categoriile de consumatori, nu numai la marii consumatori industriali.

4.2.- Continuitatea în alimentare dar și variațiile de tensiune (golurile de tensiune în principal) sunt factori care afectează buna funcționare a instalațiilor și echipamentelor tuturor consumatorilor, inclusiv cei casnici.

4.3.- Apariția – în funcționare – a dificultăților de exploatare, a reducerii randamentelor, a deteriorărilor ca urmare a supratensiunilor sau a curenților foarte mari, trebuie să conducă consumatorul la o analiză a cauzelor.

4.4.- Furnizorii de energie electrică, puși față în față cu cerința de a asigura o anumită calitate a energiei electrice livrate, ridică problema ca acei consumatori care au probleme deosebite la abateri de calitate ar trebui să ia măsuri în propriile instalații. În alte condiții

garantarea unei calități deosebite într-un anumit nod al rețelei la un consumator ar necesita investiții suplimentare necesare în rețea – uneori foarte mari – pentru câțiva consumatori.

De altfel, independent de structura rețelei de alimentare, evenimentele nefavorabile – datorate fenomenelor atmosferice sau altor evenimente întâmplătoare – care pot conduce la variații de tensiune, la întreruperi de foarte scurtă durată (defecte eliminate prin protecții sau automată), nu pot fi integral eliminate.

Rămâne deci în responsabilitatea consumatorului să ia măsuri ca să se asigure că sunt satisfăcătoare pentru el, din punctul de vedere al calității tensiunii și al continuității în alimentare, condițiile în care furnizorul se obligă să-i livreze energia.

4.5.- Este important – în primul rând – ca un consumator să-și cunoască foarte bine propria instalație, efectele tehnice pe care le au asupra echipamentelor și efectele economice asupra întreprinderii în ansamblul ei abaterile de la anumite parametri de calitate.

Pentru fiecare problemă de calitate (abaterea valorii efective a tensiunii în afara benzii garantate, goluri de tensiune, nesimetrii, curbă nesinusoidală etc.) există numeroase și variate modalități de rezolvare a acestora în limitele specifice necesare fiecărui consumator. Evident introducerea acestora impune o analiză de tip cost – beneficii, în care să se evidențieze investițiile necesare și efectele lor asupra creșterii eficienței economice a întreprinderii.

4.6.- Pentru a putea preveni o funcționare necorespunzătoare tehnică/economică, este necesar ca să fie aduse la cunoștința consumatorilor problemele de calitate a energiei electrice (cauze, surse, efecte posibile, măsuri de eliminare etc.).

4.7.- Este important să se asigure consumatorilor acces la informații și consultanță calificată.

4.8 – Nivelul de calitate a energiei electrice solicitat trebuie să aibă o bază statistică de evenimente – risc, respectiv o analiză cost – beneficii, care să argumenteze investițiile necesare la consumator (sau/și la furnizor).