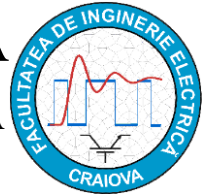




UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA
FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ



SPECIALIZAREA
SISTEME ENERGETICE INFORMATIZATE

LUCRARE DE DISERTAȚIE

**Interfațarea aplicației PQView PRO cu sisteme și
aplicații software specializate pentru
administrarea bazei de date a parametrilor de
calitate a energiei electrice la
Distribuție Oltenia SA (CEZ Distribuție SA)**

Masterand
Ing. Ionuț-Adrian COJOACĂ

Coordonator științific
Conf.dr.ing. Denisa Rușinaru

CRAIOVA
Iulie 2017

CUPRINS

1. INTRODUCERE	3
2. PROBLEMATICA GENERALĂ A CALITĂȚII ENERGIEI ELECTRICE.....	4
2.1 Componente ale calității energiei electrice.....	4
2.2 Perturbații în sistemul electroenergetic.....	6
2.3 Cadrul legislativ privind calitatea energiei electrice.....	8
2.4 Concluzii parțiale.....	17
3. EVALUAREA CALITĂȚII ENERGIEI ELECTRICE ÎN REȚELELE ELECTRICE.....	18
3.1 Repartizarea responsabilităților între operatorii și utilizatorii de rețea privind problemele de calitatea energiei electrice.....	18
3.2. Reglementarea condițiilor de monitorizare a CEE – Standardul CEI 61000-4-30	32
3.3 Parametrii care definesc calitatea energiei electrice în punctul comun de cuplaj (PCC).....	34
4. MĂSURĂTORI PENTRU ANALIZE STATISTICE PRIVIND CALITATEA ENERGIEI ELECTRICE.....	44
4.1 Analiza rezultatelor monitorizării CEE în stațiile de distribuție.....	47
4.2 Parametri normați de calitate a energiei electrice în rețelele electrice.....	52
4.3 Ierarhizarea nivelului de calitate a energiei electrice în rețeaua monitorizată.....	54
5. INTERFAȚAREA SISTEMULUI SOFTWARE DE ANALIZĂ ȘI MANAGEMENT AL CALITĂȚII ENERGIEI ELECTRICE PQVIEW CU APLICAȚIA DE POZIȚIONARE GEOGRAFICĂ A ETICHETELOR DE CEE	56
5.1. Elementele componente ale aplicației MAPPQ.....	56
5.2. Utilizare aplicație MAPPQ.....	58
6. CONCLUZII.....	65
Bibliografie.....	67

1. INTRODUCERE

Calitatea energiei electrice este unul dintre cele mai importante obiective ale Operatorilor de Rețea, care trebuie să asigure condițiile necesare la interfața cu Consumatorul. Calitatea energiei electrice (CEE) influențează condițiile de funcționare ale rețelelor, având implicații tehnice și economice deosebite asupra consumului de energie electrică și securității funcționării sistemului electroenergetic.

Tendențele actuale de abordare a problemei calității energiei urmăresc, în principal, trei direcții:

1. analiza parametrilor actuali de CEE și dezvoltarea unor programe eficiente de monitorizare, care să stea la baza unor relații corecte între participanții implicați pe traseul producție – consum;
2. evaluarea efectelor abaterilor față de limitele recomandate de reglementările în domeniu;
3. stabilirea unor măsuri eficiente tehnice, organizatorice, contractuale și juridice, care să asigure încadrarea indicatorilor de calitate în limitele impuse de standarde.

Asigurarea unui nivel standard de calitate în punctele de racord ale utilizatorilor la rețeaua electrică și monitorizarea corectă a indicatorilor de calitate în aceste puncte sunt elemente determinante în asigurarea nivelului de calitate oferit de către furnizor. Astfel o cunoaștere cât mai exactă și completă a indicatorilor de calitate în nodurile de interconexiune ale transportatorului cu distribuitorii poate avea un efect important asupra indicatorilor economici ai rețelei de transport și devine un parametru definitoriu pentru evaluarea performanțelor acesteia.

Cunoașterea parametrilor de CEE, a modului practic de determinare a acestora, interpretarea rezultatelor monitorizării lor, cunoașterea limitelor admise ale perturbațiilor și nu în ultimul rând, instruirea și informarea personalului de exploatarea cu privire la semnificația, influența și necesitatea evaluării acestora prezintă un deosebit interes pentru asigurarea unei energii de calitate standard și pentru decizii privind măsurile care trebuie adoptate în scopul realizării nivelului de calitate impus, pentru oricare din operatorii de rețea.

Lucrarea a avut ca scop dezvoltarea unui instrument software (MAPPQ) care să suplimenteze funcțiile și capacitățile sistemului software centralizat de management și analiză a calității energiei electrice PQView care deservește deja activitatea operatorului de distribuție local. Modulul software creat realizează legătura între baza de date a parametrilor de calitate a energiei electrice gestionată de PQView și o interfață grafică tip Google Map de reprezentare geografică a etichetelor parametrilor CEE normați care definesc un ansamblu al nivelului de CEE în nodurile rețelei monitorizate.

Lucrarea face parte din programul meu de pregătire în domeniul monitorizării calității energiei electrice, desfășurat în perioada 01.02.2017-31.05.2017 în cadrul Distribuție Oltenia SA, ca activitatea de tip *Transfer de cunoaștere la Agentul economic prin stagii de parctică ale studenților la ciclul de master*, înscrisă în Etapa II (2017) a **PROIECTULUI PN-III-P2-2.1-BG-2016-0269 Sistem inteligent de monitorizare și management al calității energiei electrice la interfața dintre rețeaua electrică de distribuție și utilizatorii ei - SYMMPQI (75BG/01.10.2016).**

CONCLUZII

Lucrarea *abordează o temă legată de calitatea energiei electrice în rețelele electrice de distribuție.*

Într-un scenariu ideal, calitatea energiei electrice CEE ar trebui să fie un mediu în care producătorul de echipament indică clar cerințele de funcționare, operatorul precizează caracteristicile sistemului de alimentare și consumatorul înțelege și previzionează eventualele perturbații în funcționarea echipamentelor sale.

În practică însă, conceptul se rezumă la o interacțiune rețea- utilizator de rețea, pentru care, condițiile actuale de pe piața concurențială impun dezvoltarea unor sisteme, proceduri și măsuri de creștere/menținere a gradului de satisfacție a utilizatorului/consumatorului produsului energie electrică prin intermediul calității acestuia, reglementată de standarde și normative.

Soluțiile privind calitatea energiei electrice trebuie să pornească de la:

- Definierea problemei de calitate
- Analiza organizațională
- Aspectele legate de serviciile la consumator
- Indicatorii de piață
- Indicatorii tehnici
- Aspectele de reglementare în domeniu
- Actualitatea tehnologiilor/accesibilitatea

O abordare integrată a problematicii legată de CEE ar trebui să aibă în vedere:

- Înțelegerea problemei
- Găsirea cauzelor reale înainte de găsirea celei mai bune soluții
- Soluția trebuie să fie întotdeauna rentabilă
- Deschidere și colaborare cu consumatorul
- Educația operatorilor și a consumatorilor
- Oferte pentru servicii alternative de calitatea energiei electrice
- Cunoașterea considerentelor legislative

În ceea ce privește CEE în contextul actual al rețelelor electrice dezvoltate în direcția integrării conceptului Smart Grid, toate sectoarele/departamentele/actorii implicați în procesul de producere, transport și furnizare și consum al energiei electrice trebuie să înțeleagă imaginea de ansamblu astfel încât să se adopte măsuri inteligente.

Instrumentul software (MAPPQ) pe care l-am dezvoltat și prezentat în lucrare se înscrie în seria acestor măsuri. Este o aplicație destinată să suplimenteze funcțiile și capacitățile sistemului software centralizat de management și analiză a calității energiei electrice PQView care deservește deja activitatea operatorului de distribuție local. Modulul software creat realizează legătura între baza de date a parametrilor de calitate a energiei electrice gestionată de PQView și o interfață grafică tip Google Map de reprezentare geografică a etichetelor parametrilor CEE normați care definesc un ansamblu al nivelului de CEE în nodurile rețelei monitorizate. Etichetele sugerează prin codul culorilor folosit (identice cu cel asociat etichetării energetice a echipamentelor electrice) gravitatea problemelor de CEE într-un nod al rețelei, această evaluare neavând nevoie de cunoștințe anterioare de specialitate privind domeniul CEE.

Se dorește dezvoltarea aplicației astfel încât informația să poată fi accesată de la orice PC legat la rețeaua Internet sau un dispozitiv cu sistem Android de întregul personal al operatorului.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Cobben, J.F.G., van Casteren, J.F.L., *Classification Methodologies for Power Quality*, Electrical Power Quality and Utilization Magazine, vol.I, no.1, 2006, pp. 11-18
- [2] M. IORDACHE, I. CONECINI, *Calitatea energiei electrice*, București, Ed. Tehnică, 1997
- [3] GHEORGHIU, I. VIZITEU, *Compatibilitatea electromagnetica a rețelilor electrice*. Editura Plumb, 1995
- [4] Ajodhia, V.; Franken, B., *Regulation of Voltage Quality. Workpackage 4, 5 from Project Quality of Supply and Regulation*, KEMA Nederland, 2007.
- [5] *** ANRE Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei, *STANDARD DE PERFORMANȚĂ PENTRU SERVICIUL DE DISTRIBUȚIE A ENERGIEI ELECTRICE*, Cod ANRE: 28.1.013.0.00.30.08.2007
- [6] ***Webstore International Electrotechnical Commission, <http://www.iec.ch/>
- [7] Compania Nationala de Electricitate S.C. ELECTRICA S.A., *Codul tehnic al Rețelilor Electrice de Distribuție*, 2000
- [8] *** IEC 61000-4-30/2007, *Electromagnetic compatibility (EMC) Part 4 30: Testing and measurement technique Power quality measurement methods*.
- [9] *** IEC 61000-4-15/2003 *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques Section 15: Flickermeter - Functional and design*.
- [10] *** IEC 61000-4-7 ed2.1 *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-7: Testing and measurement techniques - General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto*, IEC Standards+ 61000-4-7:2009.
- [11] *** IEEE Std 1159.3-2003, *Recommended Practice for the Transfer of Power Quality Data*.
- [12] IEEE Std. 519 1992, *IEEE Rcommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems*, April 12, 1993
- [13] IEEE Standards Board, *IEEE Rcommended Guide for Measurement of Electric Noise and Harmonic Filter Performance of High-Voltage Dierct Current System*, Project, No. 368, 1976
- [14] ***CENELEC European Standard EN 50160/1994 – *Voltage Characteristics of Electricity Supplied by Public Distribution Systems*.
- [15] *** LPQI Power Application Guide, *Voltage Disturbances Standard EN 50160 / Voltage Characteristics in Public Distribution Systems*, Copper Development Association IEE Endorsed Provider 2004.
- [16] C. ARRUDA, R. MONTELLI, *Power system harmonic and flicker survey*. CIGRE, august – septembrie, 1992
- [17] Arrilaga, J.; Bradley, D.A.; Bodger,P.S. *Power System Harmonics*. John Wiley&Sons, 1985.

- [18] Arrilaga, J.; Arnold, C.P., *Computer analysis of power systems*, John Wiley, New York, 1990.
- [19] Arrillaga, J.; Watson, N.R.; Chen, S., *Power System Quality Assessment*, John Wiley & Sons 2001.
- [20] Caramia, P.; Russo, A.; Varilone, P., *The Inherent Structure of Network for Power Quality Issues*. 2001 IEEE PES Winter Meeting, Vol. 1, pp. 176-185.
- [21] Hsu, J.S. *Instantaneous Phasor Method for Obtaining Instantaneous balanced Fundamental Components for Power Quality Control and Continuous Diagnostic*. IEEE Trans, on Power Delivery, vol.13, no.4, October 1998.
- [22] Davenport, F. W. T., *Voltage Dips and Short Interruptions in Medium Voltage Public Electricity Supply Systems*, UNIPEDE/DISDIP Report, 1990.
- [23] Dor, D.S., *Point of utilization power quality study results*. IEEE Transactions on Industry Applications, vol.31, no.4, 1995, pp.658-666.
- [24] H. Albert, N. Golovanov, C. Golovanov, V. Răscanu, L.Elefterescu, *Monitorizarea calității energiei electrice*, http://www.sier.ro/Monitorizarea_Energiei_Electrice_CNE%202002.pdf
- [25] Gamm, A. Z.; Golub, I. I.; Tkachyev, A. A., *Localization of Test Points for Measurement of Power Quality Indices*. IEEE Power Tech Conference, Porto, Portugal, Sept. 2001, Paper QSR2-072.
- [26] Ionescu Golovanov, „Măsurarea mărimilor electrice în sistemul electroenergetic”, Ed. Academiei Române – Ed. AGIR, București 2009.
- [27] Herath, C., *Power quality data management and reporting methodologies*, University of Wollong Thesis Collections, Australia, 2008, <http://ro.edu.au/theses/557>
- [28] Heydt, G.T. *Electric Power Quality*. Stars in a Circle Publ., Chelsea Michigan, 1994.
- [29] R. SASDELLI, A. MENCHETTI, *Measurement of supply and loading quality*, The 6th International Conference on Harmonics in Power Systems, pag. 356-360, Bologna, Italy, septembrie, 1994
- [30] Hulshorst, W.T.J.; Smeets, E.L.M.; Wolse, J.A., *Premium Power Quality contracts and labeling. Work package 2 of the Quality of Supply and Regulation project*, KEMA Nederland, 2007.
- [31] Mircea, I.; Merfu, M.; ș.a., *Studiu privind monitorizarea parametrilor de calitate a energiei electrice din stațiile CEZ Distribuție, Contract de servicii nr.60.1.DJ.24946/01.07.2013*, Beneficiar: CEZ Distribuție.
- [32] Rusinaru, D.; Popescu, D.; Merfu, M.; Manescu, L.G.; Anghelina, V., *Ranking of the Power Quality Level at Boundary between Transmission and Distribution Networks*, Proceedings of 2nd International Conference on Energy and Environment Technologies and Equipment (EEETE '13), Brasov, Romania, 2013, ISSN: 2227-4359, ISBN: 978-1-61804-188-3, pp.201-206.
- [33] Antila, S., et al., *Web- and event-based power quality monitoring systems proved by application service provisioning model*. International Energy Journal, Vol6, No1, pp. 119-126, (2005)

[34] EPRI, DPQ Report: *Monitoring Power Quality Levels on Distribution Systems*, <http://www.epri.com/abstracts/Pages/ProductAbstract.aspx?ProductId=000000000001017240>

[35] www.pqview.com