

RAPORTUL STIINTIFIC SI TEHNIC

RST (rezumat)

○ CUPRINS

PARTEA I - **Activitatea II.1** – Analiza rețelelor electrice trifazate care alimentează sarcini dezechilibrate (Anexa I)

1.1	Rețele MT și JT cu sarcini dezechilibrate	13
1.2	Efectul dezechilibrelor asupra consumatorilor	20
1.3	Analiza prezentei transformatoarelor de putere într-o rețea electrică trifazată cu sarcini electrice dezechilibrate	32
1.4	Instalații de alimentare la consumatori cu receptoare monofazate	43
1.5	Măsurători/înregistrări în rețele electrice trifazate cu sarcini dezechilibrate	51
	Bibliografie	52

PARTEA a II-a - **Activitatea II.2** – Analiza variațiilor de tensiune și cauzele acestora (Anexa II)

2.1	Variații de tensiune datorate utilizatorilor	54
2.2	Fluctuații de tensiune în rețelele electrice de alimentare	59
2.3	Măsurători/înregistrări în rețele electrice trifazate cu variații de tensiune	61
	Bibliografie	72

PARTEA a III-a - **Activitatea II.3** – Studiul factorului de putere ca indicator de calitate și eficiența al sistemelor electrice (Anexa III)

3.1	Definirea factorului de putere în instalațiile monofazate și trifazate	73
3.2	Factorul de putere neutral	79
3.3	Cauzele factorului de putere scăzut	80
3.4	Evaluarea eficienței convertoarelor statice corelate cu factorul de putere	85
3.5	Fenomene datorate circulației de putere reactivă	137
3.6	Compensarea puterii reactive	138
3.7	Măsurători/înregistrări în rețele electrice cu factor de putere redus	143
	Bibliografie	148

PARTEA a IV-a - **Activitatea II.4** – Diseminarea rezultatelor (Anexa IV)

4.1	Redactare de lucrări și articole științifice	149
4.2	Actualizarea paginii web MECENER	150

PARTEA a V-a - **Activitatea II.5** – Vizite de lucru/schimburi de bună practică (Anexa V)

5.1	Vizite de lucru în țară și străinătate la obiective în legătură cu tema proiectului	157
5.2	Reuniune de lucru cu membrii consorțiului pentru evaluarea stadiului cercetării și analiza rezultatelor	178

○ **OBIECTIVELE GENERALE**

Proiectul isi propune elaborarea unei metodologii de evaluare si reducere a pierderilor de energie in sistemele electrice datorate, factorilor care perturba calitatea energiei electrice. De asemenea, in proiect se va face justificarea stiintifica a pierderilor care se datoreaza unor fenomene precum perturbatiile armonice, sarcinile dezechilibrate si neliniare, variatiile de tensiune, factorul de putere scazut. Tinand cont de dezvoltarea actuala a surselor regenerabile, in proiect se va tine cont si de impactul acestora asupra calitatii energiei din retelele electrice in care sunt conectate.

○ **OBIECTIVELE FAZEI 2 DE EXECUTIE**

In a doua etapa a proiectului, la prima activitate, se analizeaza retelele electrice trifazate de la care se alimenteaza consumatori (sarcini) dezechilibrate.

La a doua activitate se analizeaza variatiile de tensiune si cauzele care conduc la acest gen de perturbatie.

La activitatea a treia se studiaza factorul de putere atat ca indicator de calitate a energiei intr-un contur cat si ca indicator de eficienta.

Si la aceasta etapa consortiuul de cercetare si-a produs si a elaborat o serie de lucrari stiintifice transmise la diverse manifestari stiintifice in domeniu.

Coordonatorul si partenerul P1 au elaborat cate un raport pentru vizitele/schimburile de buna practica realizate pe parcursul etapei 2.

○ **REZUMATUL FAZEI 2**

In cadrul Etapei 2 a proiectului MECENER realizat de un consortiu format din Universitatea „Dunarea de Jos” din Galati – in calitate de coordonator si UNIVERSITATEA POLITEHNICA BUCURESTI – CCSAE si INSTITUTUL DE CERCETARE SI PROIECTARE PENTRU CELULOZA SI HARTIE – CEPROHART SA BRAILA - in calitate de membri s-au abordat cinci activitati din planul de realizare:

- *Activitatea II.1 – Analiza retelelor electrice trifazate care alimenteaza sarcini dezechilibrate*

- *Activitatea II.2 – Analiza variatiilor de tensiune si cauzele acestora*

- *Activitatea II.3 – Studiul factorului de putere ca indicator de calitate si eficienta al sistemelor electrice*

- *Activitatea II.4 – Diseminarea rezultatelor*

- *Activitatea II.5 – Vizite de lucru/schimburi de buna practica*

In aceasta etapa s-au urmarit in principal trei factori care influenteaza calitatea energiei electrice: prezenta sarcinilor dezechilibrate, variatiile de tensiune si circulatia de putere reactiva.

In cadrul *Activitatii II.1* s-a studiat fenomenul de nesimetrie in retelele electrice trifazate.

Apariția nesimetriei în rețelele trifazate de joasă și medie tensiune conduce la deteriorarea calității energiei electrice, cu importante daune la utilizatorii de energie electrică și la creșterea pierderilor active în rețelele electrice. Stabilirea cauzelor care conduc la nesimetrie, evaluarea nivelului nesimetriei și adoptarea unor soluții eficiente pentru limitarea acesteia, prezintă o importanță deosebită pentru asigurarea unui nivel adecvat al calității energiei electrice în sistemele trifazate de joasă și medie tensiune și adoptarea de măsuri necesare limitării nesimetriei.

În lucrare se prezintă mai întâi situația din rețelele electrice de joasă tensiune cu soluții de diminuarea acestor nesimetrii și scheme de simetrizare. În continuare se analizează rețelele de medie tensiune cu indicarea parametrilor ce caracterizează fenomenul dar și modalități tehnice de atenuare a nesimetriilor.

Aceste nesimetrii au efecte atât tehnice cât și economice, cele mai importante fiind recizate la punctul 1.2 din Partea I. Efectul nesimetriilor este evaluat din toate punctele de vedere în ceea ce privește exploatarea sistemelor electrice.

Un rol important îl are și prezenta transformatorului de rețea, iar aspectele tehnice privind alegerea și dimensionarea eficiența sunt prezentate la punctul 1.3.

La punctul 1.4 se prezintă cele mai importante echipamente monofazate de la consumatori și modul în care aceștia afectează exploatarea rețelelor trifazate.

Punctul 1.5 prezintă rezultatele cercetărilor întreprinse în rețele reale, privind nivelul de nesimetrie.

La **Activitatea II.2** este analizat un alt factor de calitate a energiei electrice și anume *variațiile de tensiune*.

În această parte sunt tratate pe deo parte variațiile de tensiune datorate utilizatorilor (punctul 2.1), cu limite de variație și nivele de imunitate ale instalațiilor, cât și fluctuațiile de tensiune în rețelele de alimentare (punctul 2.2).

Variațiile aleatorii ale sarcinii ca, de exemplu, în cazul cuptoarelor cu arc electric, determină la barele de alimentare variații aleatorii de tensiune care pot afecta calitatea energiei electrice furnizată celorlalți utilizatori, conectați la aceleași bare. Nivelul de flicker, determinat de variațiile aleatorii de tensiune, sesizat de ochiul uman ca variații ale fluxului luminos emis de sursele de lumină, este evaluat cu ajutorul flickermetrului, care ia în considerație senzația de iritabilitate a ochiului la depășirea unui anumit nivel al variației tensiunii de alimentare.

Studiile de inconfort fiziologic au arătat faptul că starea de iritabilitate intervine atunci când variațiile de tensiune au o anumită valoare și o anumită repetabilitate, indicate de curba de iritabilitate, construită pentru variații dreptunghiulare ale tensiunii de alimentare.

La ultimul punct (2.3) se prezinta o sinteza a datelor obtinute in urma monitorizarii instalatiilor electrice in care se regaseste un regim important de variatie a tensiunii.

Activitatea II.3 abordeaza problema circulatirii de putere reactiva in retelele electrice de alimentare.

In primul rand autorii clarifica definirea corecta a paramertului “factor de putere” cu ajutorul caruia se face caracterizarea circulatiei de putere reactiva.

Cea mai importanta problema este eficienta acestor instalatii cu factor de putere redus si de aceea colectivul a acordat o atentie deosebita pentru evaluarea starii retelelor cu circulatie de putere reactiva dat si modalitati efcetive de imbunatatire a factorului de putere.

O pondere importanta in consumul de energie o au actionarile cu convertoare statice si de aceea colectivul si-a propus o analiza detaliata a eficientei acestor convertoare.

Pentru retelele de distributie si alimentare cu energie in partea a III-a se prezinta posibilitatile de compensarea a puterii reactive, precum si rezultatele unor investigatii intreprinse.

La *Activitatea II.4* consortiul prezinta lucrarile elaborate pecum stadiul paginii WEB a proiectului MECENER.

La *Activitatea II.5* se prezinta cele doua vizite de lucru/schimburi de buna practica la care au contribuit Coordonatorul si partenerul P1.

○ **DESCRIEREA STIINTIFICA SI TEHNICA, CU PUNEREA IN EVIDENTA A REZULTATELOR FAZEI 2 SI GRADUL DE REALIZARE A OBIECTIVELOR (se vor indica rezultatele)**

In ceea ce priveste continutul stiintific si tehnic al cercetarii desfasurate pe parcursul Etapei 2, acesta se prezinta in extenso la sfarsitul ANEXEI 1 – RST, prin Anexele I...V, conform cuprinsului de mai sus.

Rezultatele cercetarii Etapei 2 au asigurat realizarea obiectivelor propuse pentru aceasta faza. Mentionam in continuare principalele rezultate obtinute de consortiul de cercetare:

- s-au sintetizat problemele privind regimul nesimetric din retelele electrice trifazate;
- s-a realizat un tablou privind principalii consumatori care contin receptoare dezechilibrate;
- s-au evidentiat consumatorii care contin sarcini dezechilibrate;
- s-au sintetizat factorii relevanti care stau la baza variatiilor de tensiune;
- s-a pus in evidenta, prin masuratori experimentale efectuate, existenta in principal a variatiilor de tensiune si a circulatiei de putere reactiva;
- s-au stabilit principalii indicatori de calitate care vor fi utilizati in continuarea cercetarilor din proiect pentru a putea pune in evidenta influenta calitatii energiei asupra functionarii sistemelor electrice (retea de distributie; consumatori sensibili);
- s-au identificat problemele create de prezenta convertoarelor statice pentru actionariel electrice;
- s-a elaborat un ghid de efectuare a masuratorilor in instalatiile cu variatii de tensiune;

-s-au facut masuratori/inregistrari in sisteme electrice privind regimul nesimetric, variatiile de tensiune si factorul de putere;

-s-au publicat de catre membrii consortiului un numar de 2 lucrari in reviste indexate in baze de date internationale recunoscute si un numar de 12 comunicari stiintifice la diverse manifestari in domeniu;

-s-a actualizat pagina WEB a proiectului MECENER (www.mecener.ugal.ro), unde se face prezentarea proiectului si a stadiului realizarilor.

○ **ANEXE (documentatie de executie, caiet de sarcini, teme de proiectare, buletine de incercari, atestari, certificari, etc. – dupa caz);**

In ceea ce priveste anexele existente in Raportul Stiintific si Tehnic, la aceasta etapa, toate datele experimentale au fost inserate in textele capitolelor lucrarii.

○ **CONCLUZII (se prezinta punctual)**

Concluziile din Raportul Stiintific si Tehnic in extenso al etapei sunt prezentate la finalul fiecarui subcapitol din cele doua parti, conform cuprinsului detaliat mai sus.

○ **BIBLIOGRAFIE**

La finalul fiecaruia din subcapitolele primelor trei parti (*Activitatea II.1 – Analiza retelelor electrice trifazate care alimenteaza sarcini dezechilibrate; Activitatea II.2 – Analiza variatiilor de tensiune si cauzele acestora; Activitatea II.3 – Studiul factorului de putere ca indicator de calitate si eficienta al sistemelor electrice*), ale Raportului Stiintific si Tehnic sunt prezentate referirile bibliografice care au stat la baza elaborarii acestora.

Cod: PO-04-Ed1-R0-F5

Indicatorii de rezultat generali si specifici pentru etapa 2

Indicatori generali:

Denumirea indicatorului	Numarul	Informatii despre indicator
personal de cercetare implicate in proiect (nr. de pozitii echivalente cu normă întreagă) din care: <ul style="list-style-type: none"> o doctoranzi o post-doc 	26 2,25 3	
ponderea contribuției financiare private pe proiecte: <i>din care</i> contribuție financiară directă	15170	
nr. carti publicate;	2	1. Golovanov, N., Postolache, P., Toader, C.- <i>Calitatea și eficiența energiei electrice</i> . Editura AGIR, București, 2007 (apărută în 2008), ISBN 978-973-720-151-5; 2. Iordănescu, I., Golovanov, N., Postolache, P., Toader, C., Porumb, R., Lipan, L., Popescu, S.- <i>Instalații electrice și elemente de audit electroenergetic</i> . Editura TIPOGAL 2008 (în curs de apariție);
nr. de articole publicate din care: - în reviste indexate ISI - în reviste indexate în alte baze de date internaționale recunoscute		
nr. de articole acceptate spre publicare din care: - în reviste indexate ISI - în reviste indexate în alte baze de date internaționale recunoscute	3 0 3	1. Power Delivery System Nonsinusoidal Regime Analysis M. Dumitrescu, T. Munteanu, G. Gurguiatu, C. Vlad* and D. Floricau <i>International School on Nonsinusoidal Currents and Compensation (ISNCC2008), IX Conference Seminar, Lagow, Poland</i> Published on Przegląd Elektrotechniczny, 2008, Poland, ISSN 1731-6106. 2. C. Toader, N. Golovanov, P. Postolache- <i>Indicatori de analiză ai golurilor de tensiune în componente simetrice</i> . Rev. Energetica (în curs de apariție);

		3. N. Golovanov, P. Postolache, C. Toader– <i>Eficiența echipamentelor electrocasnice. Rev. Energetica. (în curs de apariție)</i>
nr. comunicari stiintifice	12	<p>1. D. Floricau, E. Floricau, M. Dumitrescu–<i>Natural Doubling of the Apparent Switching Frequency using Three-Level ANPC Converter</i>, International School on Nonsinusoidal Currents and Compensation–ISNCC 2008, Łagów, Poland, 10-13 June 2008 (lucrare acceptata).</p> <p>2. D. Floricau, E. Floricau, G. Gateau–<i>Three-level SNPC Commutation Cell: Features and Control</i>, IEEE International Symposium on Industrial Electronics–ISIE'08, Cambridge, UK, June 30 to July 2, 2008 (lucrare acceptata).</p> <p>3. D. Floricau, D. Olaru, E. Floricau–<i>Loss Distribution in Three-Level Active NPC Converter for a STATCOM Application</i>, Simpozionul National de Electrotehnica teoretica SNET 2008, 5-7 iunie 2008, Bucuresti, Proceedings on CD, pp.1-6.</p> <p>4. G. Chicco, P. Postolache, C. Toader–<i>The myth of the triplen harmonics. WESC 2008</i>, International World Energy System Conference, Technical University Gh. Asachi, Iași, WESC 2008 Romania</p> <p>5. D. Apetrei, N. Golovanov, P. Postolache–<i>Rms voltage stationary analysis. Practical results based case study, WESC 2008</i>, International World Energy System Conference, Technical University Gh. Asachi, Iași, WESC 2008 Romania</p> <p>6. C. LIPAN, P. POSTOLACHE–<i>The Urbistic Concept And Sustainable Development of Urban Electric Networks, WESC 2008</i>, International World Energy System Conference, Technical University Gh. Asachi, Iași, WESC 2008 Romania</p> <p>7. H. Albert, N. Golovanov, V. Rascanu, V. Branescu –<i>SCADA system for the monitoring of the technical parameters of the electrical</i></p>

		<p><i>energy quality and for the computation of the continuity indicators, WESC 2008, International World Energy System Conference, Technical University Gh. Asachi, Iași, WESC 2008 Romania</i></p> <p>8. Gh. Măgureanu, R, <i>Porumb-Electromagnetic compatibility relation with environment for the case of overhead electric lines , WESC 2008, International World Energy System Conference, Technical University Gh. Asachi, Iași, WESC 2008 Romania</i></p> <p>9. I. Burloiu, N, Golovanov- <i>Load Manager System For A Big Consumer, WESC 2008, International World Energy System Conference, Technical University Gh. Asachi, Iași, WESC 2008 Romania</i></p> <p>10. M, Deaconu, N, Golovanov-<i>Novel instrument transducers for power system measurements. the interface with protection relays, WESC 2008, International World Energy System Conference, Technical University Gh. Asachi, Iași, WESC 2008 Romania</i></p> <p>11. P. Postolache, D. Duțianu- <i>Current status and future challenges for the electricity storage technologies, WESC 2008, International World Energy System Conference, Technical University Gh. Asachi, Iași, WESC 2008 Romania</i></p> <p>12. G.Chicco, N. Golovanov, P. Postolache, C. Toader, R. Porumb-<i>Analysis of the boundaries between energy efficiency and power quality, WESC 2008, International World Energy System Conference, Technical University Gh. Asachi, Iași, WESC 2008 Romania</i></p>
nr. de manifestari stiintifice sau promotionale cu participare internationala reprezentative;	1	<p>POWER LOSSES COMPUTING AND OPTIMIZATION IN A POWER DISTRIBUTION SYSTEM</p> <p>M. Dumitrescu, T. Munteanu, G. Gurguiatu, C. Vlad</p> <p>2008 <i>INTERNATIONAL</i></p>

		<i>WORLD ENERGY SYSTEM CONFERENCE TECHNICAL NIVERSITY Gh. ASACHI, IASI, ROMANIA 2008, WESC2008</i>
nr. de propuneri de proiecte transmise la programe internationale;		
nr. de propuneri de proiecte internationale aprobate ;		
nr. de cereri de brevete depuse din care: <ul style="list-style-type: none"> o Naționale o EPO (Europa) o USPTO (SUA) o Triadice (Europa, SUA, Japonia) 		
nr. de cereri de brevete acordate din care: <ul style="list-style-type: none"> o Naționale o EPO (Europa) o USPTO (SUA) o Triadice (Europa, SUA, Japonia) 		
valoarea investițiilor in echipamente CD pentru proiecte	13984	Stand calitatea energiei electrice
nr.de IMM participante	1	
valoarea contribuției financiare private pe proiecte	15170	
nr rețele de cercetare susținute		
nr. de produse și tehnologii IT rezultate din activitatea de cercetare din care: <ul style="list-style-type: none"> o Nou realizate o Modernizate o Aliniate la standarde internationale 		
nr. de produse transferabile		
nr. de studii de necesitate publică din care: <ul style="list-style-type: none"> - de interes național - de interes regional - de interes local 	6 2 2 2	

Indicatori specifici fiecărei direcții de cercetare:

Directia de cercetare	Denumirea indicatorului	Numarul	Informatii despre indicator
DC 2: Energie	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nr.concepte de utilizare de noi surse energetice ➤ Nr. de tehnologii de reducere a pretului in domeniul energetic 	2	1. Cresterea calitatii energiei electrice implica cresterea continuitatii in alimentarea cu energie electrica si reducera daunelor in sistemul electroenergetic, precum si a pretului energiei.

	<p>➤ Nr. de tehnologii/produse in domeniul securitatii energetice</p>		<p>2. Evaluarea implicațiilor reducerii pierderilor de energie în rețelele electrice asupra costurilor și implicit reducerea tarifelor de distribuție</p>
--	---	--	---

Nota:

La completarea acestor indicatori se va tine seama de directia de cercetare si de obiectivele proiectului.

Acesti indicatori se vor completa acolo unde este cazul.

Cod: PO-04-Ed1-R0-F5