

PARTICULARITĂȚI PRIVIND FUNCȚIONAREA REȚELOR ELECTRICE DE DISTRIBUȚIE DE JOASĂ TENSIUNE

Iurie Tintiuc, masterand EE-14M

Institutul de Energetică al AȘM

Abstract. În lucrare se prezintă rezultatele analizei tendinței de dezvoltare a rețelelor electrice de joasă tensiune care au semne de rețele inteligente (smart grid). Valorificarea surselor de energie regenerabilă conduce la extinderea ariei surselor producere a energiei electrice de mică putere, care devin componente a rețelelor de distribuție. Aceste schimbări conduc la o autonomie mai ridicată a rețelelor privind capacitatea lor de a asigura alimentarea consumatorilor cu energie, chiar și la deconectarea de la rețeaua centralizată. Infrastructurile cu astfel de particularități a fost denumite microrețele, iar calculul regimurilor microrețelelor necesită o abordare separată.

Rețelele electrice de distribuție (RED) sunt un compartiment al infrastructurii fizice de furnizare a energiei electrice consumatorilor finali. Pentru diminuarea pierderilor la transmiterea energiei electrice de la nodurile de generare spre consumatori se utilizează conceptul de transformare a parametrilor tensiunii (ridicare) și curentului (micșorare) cu revenirea la valorile standarde de joasă tensiune în porțiunea rețelei la care se racordează consumatorii. Acest concept a fost formulat de prima dată de către Edison în rezultatul unei analize complexe privind determinarea condițiilor de asigurare a competitivității economice a iluminatului electric în comparare cu sistemul de iluminare stradală cu felinare cu gaze [1,2].

În prezent este evidentă tendința de dezvoltare mai intensivă a spectrului de surse de generare de mică putere, care de obicei se racordează la rețelele electrice de joasă tensiune. Ca urmare a unor astfel de evoluții, cum este sporirea cotei de generare a surselor cu puterea unitară mică distribuite pe întreaga rețea de alimentare a consumatorilor finali, pot avea loc schimbări calitative și cantitative în regimul de funcționare nu numai în segmentul rețelelor electrice de joasă tensiune, dar să aibă impact și asupra sistemului electroenergetic național.

Vom menționa, că sunt posibile și variante de formare a unor sisteme locale de alimentare cu energie electrică a consumatorilor, care includ mai multe surse de generare de mică putere unitară, care sunt dirijate în funcție de regimul de consum sau de capacitatea lor de generare. În aceste sisteme locale se preconizează și componente sau sisteme de stocare a energiei, care pot funcționa și în regim de injecție a energiei în rețea pentru a asigura echilibrul dintre consum și generare.

Tendința de sporire a cotei generării de mică putere, inclusiv și în rețelele electrice de joasă tensiune are la bază și interesul economic al consumatorilor, deoarece în condițiile de creștere permanentă a costului energiei electrice generarea distribuită în baza surselor de energie regenerabile permite micșorarea volumului de energie achiziționat din rețeaua electrică de alimentare. Funcționarea în paralel cu rețeaua electrică a surselor de generare tehnic este realizabilă prin utilizarea unor echipamente de racordare comandate, care vor poseda semne de inteligență privind conectarea, deconectarea, reconectarea, reglarea regimului de consum a energiei din rețeaua centralizată sau asigurare a injecției energiei în rețea cu scopul participării consumatorilor la asigurarea balanței de putere în sistem. Conform definiției Platformei tehnologice Europene „Rețelele electrice care pot integra comportamentul și acțiunile tuturor utilizatorilor conectați (generatori și consumatori și/sau ambele) pentru asigurarea unui proces de alimentare cu energie electrică sustenabil, economic și sigur sunt specificate la categoria de **smart grid**, deci rețele inteligente” [3].

În ultima perioadă s-a introdus noțiunea de microrețele în asigurarea cu energie electrică a consumatorilor [3,4]. Deoarece aceste rețele includ diverse tipuri de surse de generare, instrumente și echipamente de asigurare a sustenabilității și siguranței nu numai de funcționare, dar și de asigurare garantată cu energie electrică a consumatorilor este natural să considerăm, că microrețelele cu astfel de proprietăți pot fi considerate ca rețele de tip smart grid - rețele inteligente.

În fig. 1 se prezintă pentru ilustrare o tratare a noțiunii de smart grid cu incorporarea rețelelor locale și a microrețelor cu indicare principalelor avantaje privind funcționarea și asigurarea siguranței și calității alimentării consumatorilor cu energie electrică [5].

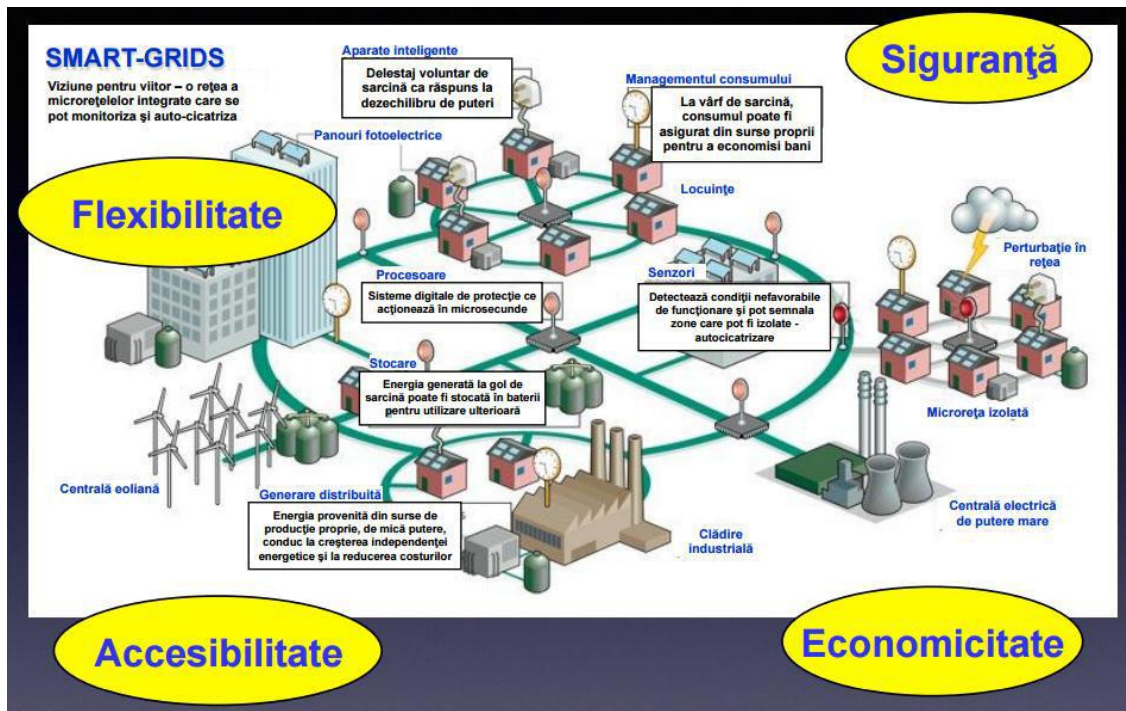


Fig.1. Poziționarea microrețelelor în infrastructura rețelelor electrice de tip SMART-GRID

Asigurarea funcționării acestor structuri energetice necesită noi abordări privind controlul, dirijarea, menținerea în limitele stabilite a parametrilor regimului și calității energiei indiferent de regimul de consum și dificultățile ce pot apărea la funcționarea centralelor electrice din această infrastructură.

Dezvoltarea microrețelelor prezintă un pas spre sporirea securității de alimentare cu energie electrică, mai ales în cazul unor posibile calamități naturale. De exemplu, în SUA, sistemul de microrețele dezvoltat de către Agenția de Reglementare Food and Drug Administration (FDA) cu o putere totală instalată de 26 MW, a menținut alimentarea cu curent electric a centrului de cercetări de la White Oak în timpul uraganului Sandy din luna octombrie 2012 [4].

Dezvoltarea unui sistem global de energie rămâne un obiectiv strategic și în prezent pentru Uniunea Europeană [5]. Concomitent această problemă se tratează mai profund, deoarece prevede necesitatea de a echilibra în mod adecvat producția centralizată și descentralizată de energie, în scopul construirii unui sistem care să fie atât eficient din punct de vedere economic, cât și rezistent la întreruperile activelor majore ale rețelei cu implementarea mecanismelor de solidaritate în statele membre [5]. La general, orice sistem inteligent trebuie să fie dotat cu echipamente și sisteme specializate de:

- Generare distribuită.
- Consumatori activi.
- Contoare Inteligente și Infrastructură de măsurare inteligentă.
- Automatizări și protecții.
- Echipamente de comutație inteligente.
- Senzori.
- Sistem de Management al Distribuției.
- Soft-uri pentru prognoza consumului / producției.
- Soft pentru calculul regimului permanent.
- Sistem de analiză a defectelor.
- Sistem de analiză a calității energiei electrice.
- Sistem de estimare a stării tehnice curente a principalelor componente funcționale.
- Sistem de echilibrare a puterilor active și reactive.

În acest context se poate indica un minimum de echipamente electrice și tehnologii software necesare pentru a asigura proprietăți de inteligență a unei rețele electrice, preponderent de transport a energiei electrice [6]:

- A. **Echipamente electrice:** 1) Protecții digitale; 2) EMS-SCADA; 3) Sisteme de măsurare și control pe arii extinse (WAMCS) și măsurare fazorială (PMU); 4) Conductoare de temperatură ridicată;

5) Monitorizarea on-line a stării liniilor electrice (săgeată, temperatură, curent); 6) Instalații HVDC și dispozitive FACTS.

B. **Tehnologie Software:** 1) Evaluarea securității SEE în timp real; 2) Evaluarea stabilității SEE; 3) Optimizarea funcționării; 4) Estimatoare de stare; 5) Echilibrarea puterilor active în timp real; 6) Controlul tensiune – putere reactivă.

Din cele menționate mai sus se poate indica la actualitatea problemei calculării regimurilor permanente în rețelele electrice, inclusiv microrețelele, care alimentează un ansamblu de consumatori distribuiți în spațiu și care se caracterizează de un caracter aleatoriu al consumului în timp real.

În fig.2 se prezintă o topologie frecventă a rețelilor de joasă tensiune pentru infrastructura de alimentare a consumatorilor finali.

Consumatorii finali pot fi pasivi, dar cu sporirea interesului privind utilizarea surselor de energie regenerabilă (centrale PV de mică putere, instalații eoliene particulare), precum și de stocare a energiei, dacă nu chiar în prezent în țara noastră, dar este posibil în viitorul apropiat ca rezultat a dezvoltării segmentului transportului electric (automobile), acești consumatori vor trece în categoria consumatorilor activi. Dezvoltarea sistemelor de stocare a energiei electrice, de exemplu în acumulatori conectați prin dispozitive inteligente la rețeaua centralizată, va permite executarea și funcției de balansare a microrețelei sau a rețelei RED-ului în regim automatizat sau comandat de către Operatorul Sistemului de Distribuție (OSD). În ultimul caz se poate vorbi de implementarea principiului de solidaritate a distribuitorului de energie electrică și a consumatorului, care de fapt prezintă o extindere a principiului formulat în Strategia europeană a securității energetice [5].

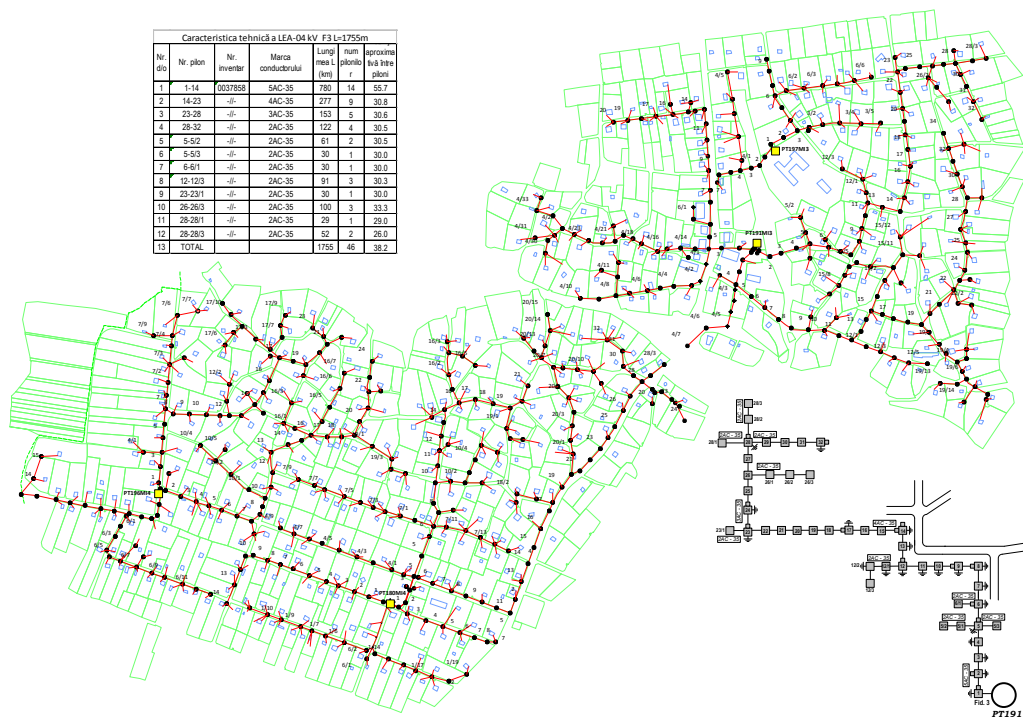


Fig.2. Topologia unei rețele centralizate de alimentare a consumatorilor de joasă tensiune

Conceptul rețelilor inteligente prevede ca componentă funcțională softul de calcul a regimului permanent, inclusiv și la schimbarea topologiei rețelei în regim de sarcină. Aceasta este necesar pentru a avea informații despre parametrii de calitate a energiei furnizate consumatorilor în regimuri nereglementate.

Vom menționa, că topologia rețelilor de distribuție de joasă tensiune are structura de arbore cu multiple ramificații de la magistrală. Sunt posibile ramificații la mai multe nivele, deci ramificare de la ramificare. Aceste particularități pot condiționa dificultăți la calcularea regimului permanent a rețelei. O altă particularitate o constituie posibilitatea conexiunii a două fidere într-un singur circuit în cazul deconectării alimentării unui punct de transformare. Prin aceasta se poate asigura continuitatea în timp a alimentării consumatorilor.

În fig.3 se prezintă o posibilă structură topologică a rețelei cu energie electrică a consumatorilor racordați la două puncte de transformare PT1 și PT2. Nodurile de racordare a sarcinilor, surselor de generare de putere mică sau de stocare/injecție a energiei electrice în rețeaua electrică sunt notate pentru alimentarea

separată de la PT1 și PT2. Echipamentul RU (reclouser) asigură conectarea în circuitul de alimentare a consumatorilor în caz de refuz a elementelor de protecție sau de pierdere a alimentării a unui punct de transformare.

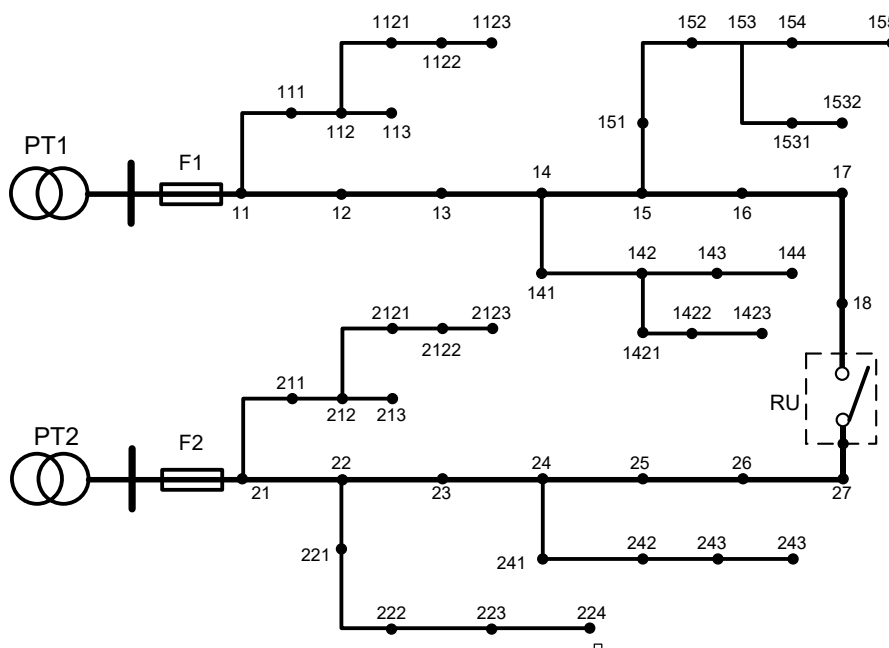


Fig.3. Schema simplificată a alimentării cu energie electrică a consumatorilor finali

Vom menționa, că topologia prezentată în fig.3 corespunde în principiu și schemei tradiționale de alimentare a consumatorilor (numai de la sursele PT1 și PT2), precum și variantei că în punctele de racord la rețeaua de alimentare centralizată pot fi conectate și surse distribuite de generare. În ultimul caz vom avea varianta consumatorilor denumiți activi, care pot fi participanți la menținerea calității energiei în rețeaua de alimentare, precum și a stabilității sistemului. La racordarea la rețeaua centralizată a surselor distribuite de generare se poate asigura continuitatea alimentării consumatorului și în cazul deconectării surselor de alimentare PT1 și PT2. În aceste condiții rețeaua prezentată în fig.3 are toate semnele unei microrețele autonome.

Din cele menționate, reiese incontestabil actualitatea problemei calculării regimului permanent în microrețele pentru diferite variante de alimentare a consumatorilor și determinarea parametrilor de calitate a energiei electrice din această rețea. Deci elaborarea unor procedee eficiente de calcul al acestor rețele se prezintă ca o problemă științifică actuală.

Bibliografie

1. BERZAN V. *Electrofizica și energetica*. Universitatea Academiei de Științe a Moldovei; IE AȘM. – Chișinău, 2014. – 262p. ISBN 978-99-75-62.
2. *История энергетики*. <http://www.myenergy.ru/popular/history/>
3. *Rețele hibride cu surse regenerabile de energie: evoluții moderne*. Cornelui Marinescu, Ioan Șerban, Luminița Cloșea, etc. –Brașov: Editura Universității Transilvania, 2011. 380p. ISBN 978 – 973 – 598 – 949 – 1. portal.unitbv.ro/.../Rețele_hibride_cu_SRE._Ev...
4. *Manual de ucis monopolurile: sistemul energetic centralizat e condamnat din momentul în care micii producători de regenerabile vor putea concura fără subvenții*. <http://www.energyreport.ro/index.php/>
5. *European Energy Security Strategy. [COM(2014)330]*. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52014DC0330&qid=1407855611566>
6. http://www.cnr-me.ro/evenimente/2015/Smart_Grids_21_05_2015/prezentari/Prezentare%20Calin%20Vilt.pdf