

REȚELE TERMICE INTELIGENTE

Ilia POSMAC, Nicolai POSMAC

Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat: În articol este prezentată motivația aparenței rețelelor termice inteligente, compoziția și avantajele lor. Sunt prezentate un șir de proiecte în derulare în țările Uniunii Europene cu un efect important economi și ecologic. dar și factorii care fac implementarea rețelelor termice inteligente obligatorie și inevitabilă. Acestea contribuie la atingerea scopurilor de eficiență maximă și adoptarea la schimbările climatice, pentru reducerea consumurilor considerabile de combustibili, de energia ș.a. În Republica Moldova, sectorul rezidențial este cel mai mare consumator de energie termică și care are nevoie de a fi eficientizat la maxim.

Cuvinte cheie: rețele inteligente, sectorul rezidențial, eficiența energetică, schimbări climatice, surse regenerabile de energie.

1. Noțiuni generale

Smart Grid(Rețeaua inteligentă) –este o rețea electrică care include o varietate de măsuri de operare, inclusiv contoare inteligente, aparate inteligente, resurse regenerabile de energie și resurse eficiente din punct de vedere energetic. Condiționarea electronică a energiei și controlul producției și distribuției de energie sunt aspecte importante ale rețelei inteligente.

Sistem de încălzire centralizat - un sistem, de [încălzire](#) simultană, de la o singură sursă, a mai multor încăperi dintr-una sau mai multe clădiri, folosind în acest scop un agent termic ([apă](#) fierbinte, [abur](#) sau [aer](#)).

Prosumer - este o persoană (o casă, o clădire) care consumă și produce energia. Cuvântul este derivat din "prosumption", care înseamnă "producția de către consumatori"

Energii regenerabile - sunt considerate în practică, energiile ce provin din surse care fie că regenerează de la sine în scurt timp, fie sunt surse practic inepuizabili.

2. Introducere

Schimbările climatice și dependența energetică în condițiile creșterii continue a consumului de combustibil necesită măsuri urgente pentru îmbunătățirea eficienței energetice în toate domeniile. Sistemele de încălzire și răcire centralizată se confruntă cu noi provocări, precum măsurile de economisire a energiei la toate categoriile de consumatori și cerințele de utilizare a surselor regenerabile de energie. Îndeplinirea acestor provocări cere schimbarea structurii sistemelor centralizate de alimentare cu energie termică în toate componentele acestora: producere, transport și distribuție.

În sectorul de producere a energiei termice crește numărul de surse în sistem și, mai ales, diversitatea lor. Pe lângă sursele clasice CET și Centrale Termice pe combustibili convenționali apar Centralele pe biomasă, instalațiile recuperatoare a resurselor energetice secundare combustibile și termice, instalațiile solare, pompele de căldură. În urma variației surselor, a volumului consumului la diferiți consumatori apare necesitatea stocării energiei termice, a schimbării direcției fluxurilor de energie – unele rețele unidireționale se transformă în rețele bidireționale.

De asemenea, se schimbă și cerințele înaintate acestor surse: accentul trece de la cele economice spre cele ecologice. Funcțiile de selectare a surselor în sistem, de optimizare a regimurilor de funcționare, de asigurare a alimentării calitative cu energie termică a consumatorilor revin Rețelelor Termice. Aceste funcții pot fi îndeplinite de un sistem inteligent de rețele termice (Thermal smart grid), similar conceptului de „rețele electrice inteligente”.

Ambele concepte se concentrează pe integrarea eficientă a surselor de energie regenerabile, generarea de energie distribuită și implicarea interacțiunii dintre consumatori de nou tip – prosumatori [1]. Această abordare permite utilizarea oricăror surse de căldură disponibile.

Principala avantaj al rețelelor termice inteligente este flexibilitatea acestora, capacitatea lor de a se adapta la orice schimbare care apare în oferta și cererea de necesități termice pe termen scurt, mediu și lung. În acest fel, rețelele existente bazate pe cerere vor trebui să se schimbe și să fie determinate atât de cerere, cât și de ofertă.

Rețelele termice inteligente au următoarele avantaje:

- clădiri cu performanță energetică ridicată,
- încălzire la temperatură joasă, răcire la temperaturi înalte,

- integrarea surselor de energie regenerabile locale sau distribuite,
- unii consumatori de căldură devin și producători de căldură,
- utilizarea cogenerării și a căldurii reziduale,
- utilizarea în cascadă pentru a permite exploatarea maximă a resurselor energetice disponibile[2],
- trecerea de la rețeaua orientată pe cerere la o combinație a rețelei bazate pe cerere și ofertă[3],
- rețele interactive flexibile,
- stocarea căldurii,
- integrarea contoarelor inteligente de căldură și a sistemelor de control mai complexe
- niveluri multiple de temperatură
- rețelele termice inteligente, integrate în sisteme inteligente de energie (gaz, electricitate),
- politica energetică națională: cadrul juridic și instituțional pentru impunerea tranziției și asigurarea finanțării.

3. Proiecte de rețele termice inteligente în derulare

În 2014, SETIS (Strategic Energy Information Technologies System) a publicat o listă de proiecte reprezentative UE și naționale finanțate în domeniul rețelelor termice inteligente, care oferă o imagine de ansamblu asupra situației actuale [4]. Obiectivele proiectelor de cercetare actuale privind rețelele termice inteligente includ estimarea potențialului de integrare a SRE în sistemele DHC la nivel național, regional sau local, dezvoltarea de soluții pentru această integrare în sistemele DHC existente sau noi și studii de fezabilitate care compară diferite tehnologii și costurile acestora. Deși în acest moment nu există rețele de operare termice inteligente la scară largă, au fost realizate studii și au fost deja demarate proiectele demonstrative. Proiectele pilot inteligente pentru rețelele termice inteligente, care stau la baza Inovației-cheie, includ rețeaua termică din Heerlen, Olanda, demonstrația Sunstore4 din Marstal, Danemarca, rețeaua termică inteligentă din Nidherlands și sistemul de încălzire centrală geotermală în bazinul de la Paris. Se consideră că rețelele termice inteligente vor juca un rol important în viitorul sistemelor energetice urbane. Rețelele termice inteligente au nevoie de capacități suplimentare de măsurare și control pentru a se potrivi la cerere și ofertă. Deoarece generarea de căldură din surse regenerabile este variabilă și fluctuantă, energia termică trebuie stocată pentru a fi disponibilă atunci când este necesară. În funcție de mărimea și complexitatea rețelei, rețeaua poate fi utilizată numai pentru stocarea termică sau sunt necesare unități suplimentare de stocare. Depozitarea sezonieră este necesară în unele sisteme, astfel încât să se dezvolte o nouă soluție pentru stocarea subterană a energiei termice, folosind două tehnologii diferite: stocarea energiei termice în puțuri (BTES) și stocarea energiei termice în acvifer (ATES). Soluțiile integrate (rețele electrice inteligente electrice și termice) sunt acum considerate soluții viabile pentru a asigura o eficiență maximă în utilizarea viitoare a energiei.

Un raport publicat în 2016, comandat de la Ministerul Olandez de Infrastructură și Mediu, propune o nouă strategie pentru aprovizionarea cu căldură durabilă a diferitelor regiuni ale Olanda. În prezent, sarcina termică a clădirilor din Olanda este în cea mai mare parte acoperită de arderea gazelor naturale. Pentru a deveni independent de gazele naturale și pentru a atenua schimbările climatice au fost analizate mai multe scenarii pentru aprovizionarea cu energie durabilă. Au fost luate în considerare două opțiuni: instalații locale la scară mică (cum ar fi pompele de căldură și încălzitoarele solară de apă) și rețelele de căldură colectivă pentru producerea, stocarea, transportul și distribuția căldurii.

Acordul semnat de guvernul olandez și Olanda de Sud în 2011 prevede că până în 2020, 14% din cererea de căldură va fi acoperită de căldură reziduală și energie geotermală. Pentru a atinge acest obiectiv, căldura reziduală neexploatăta trebuie transferată în zonele cu o cerere mare de căldură, cum ar fi orașele Hague, Delft și Rotterdam. Energia geotermală va fi, de asemenea, introdusă în rețea. Ea va asigura încălzirea a 350.000 de clădiri și a 1000 de hectare de agricultura până în 2020. Costurile de capital ale rețelei sunt estimate la 4,5 miliarde de euro, adică 520 milioane de euro pentru conducta principală, 3,3 miliarde de euro revin rețelelor de distribuție. Deoarece proiectul este fezabil din punct de vedere tehnic și economic, "girul circular de căldură" este în prezent în construcție. Sistemele de cogenerare vor fi conectate la rețeaua de încălzire, dar vor funcționa pe biogaz în loc de gaz natural. Până în 2035, se așteaptă ca toate serele din Olanda de Sud să fie încălzite pe baza căldurii reziduale și a energiei geotermale. În 2050, se așteaptă ca rețeaua să se extindă și mai mult și zonele mari vor fi conectate la încălzirea urbană. Rețeaua viitoare va fi deschisă tuturor furnizorilor de căldură și va fi utilizată de producătorii de energie pentru a transporta și livra căldură către clienți. Un operator de rețea independent este necesar pentru atingerea acestui obiectiv. Un sistem district de răcire ar putea fi dezvoltat, de asemenea, ca parte a rețelei. Rețelele termice inteligente vor include funcții avansate de control pentru a asigura atât securitatea alimentării, cât și

eficiența energetică maximă a sistemului. Tehnologiile informaționale și comunicațiile vor fi utilizate pentru o integrare optimă a surselor de energie, funcționarea la nivel înalt a sistemului și comunicarea cu consumatorii.

Proiectul LowExTra, finanțat de Ministerul Federal al Economiei și Energiei din Germania [5], analizează soluțiile pe termen mediu și lung pentru încălzirea spațiilor în clădiri. Ca urmare a cerinței de construire a clădirilor cu eficiență energetică apropiată de zero (NZEB), proiectul introduce noul concept de rețea de încălzire LowEx, ca sistem flexibil care permite clădirilor să fie consumatori de căldură și producători de căldură în același timp. Noua rețea de termoficare poate absorbi sau livra energie termică, în funcție de circumstanțe; poate furniza energie consumatorilor în funcție de nevoile lor și, în același timp, este capabil să integreze căldura pe care consumatorii o alimentează în rețea: solară, geotermală, căldură reziduală sau căldură recuperată din diverse procese[8]. Căldura livrată de diverse surse, inclusiv din suAvanrse de energie regenerabile, are nivele diferite de temperatură, iar temperatura necesară încălzirii diferitelor spații și pentru prepararea apei calde menajere este de asemenea diferită, astfel încât rețelele LowEx vor avea nivele de temperatură multiple pe mai multe linii, încălzirea într-o singură rețea de distribuție. De asemenea, rețeaua este capabilă să stocheze energia produsă atunci când oferta depășește consumul. LowEx-grids funcționează ca instrument de stocare a energiei similare rezervoarelor de depozitare stratificate vertical, cu intrări și ieșiri la temperaturi diferite. Ca urmare, rețelele LowEx vor putea furniza energie termică la diferite temperaturi, în funcție de nevoile clientului (15°C, 30°C, 45°C, 60°C, etc.) [6]. Pentru a îndeplini toate aceste cerințe, rețelele inteligente LowEx necesită sisteme complexe de control și management al proceselor. Partenerii proiectului LowExTra sunt: Universitatea Tehnică din Berlin, Institutul Hermann Reitschel și Institutul pentru Științe Politice și Administrative.

Trei rețele termice inteligente sunt în curs de construcție în Zurich, Elveția: rețeaua Campus Höggerberg (Institutul Federal de Tehnologie din Elveția), rețeaua Friesenberg și rețeaua Richti Areal.

Rețeaua Friesenberg (Familienheim-Genossenschaft) va deservi 2.300 de apartamente și case (5.700 locuitori) cu 35.000 MWh pentru încălzire și 80.000 MWh pentru răcire. O parte din sarcina termică este acoperită de căldură reziduală. Unele clădiri au colectoare solare și există trei pompe de căldură incluse și în sistem. Rețeaua este prevăzută cu 280 sonde de 225 m adâncime și 152 de 250 m) pentru stocarea termică sezonieră.

Sistemele de control sofisticate vor fi implementate pentru a asigura atât confortul termic cât și eficiența maximă a sistemului. Schimbul de energie (atât căldura cât și frigul) va avea loc între clădirile din aceeași rețea și, de asemenea, prin intermediul apei de mină, între rețele situate în diferite zone. Sistemul este complet automatizat și are 3 niveluri de control: nivelul clădirii (pe baza temperaturii), nivelul clusterului (pe baza debitului) și nivelul sondei (bazat pe presiune). Se va implementa un sistem complex de monitorizare, control și dispecerizare. O parte a rețelei este în funcțiune din noiembrie 2014 și a avut un impact important asupra emisiilor de CO₂ asociate cu încălzirea clădirilor (de la 9.500 t / an în 2011 la 7.500 t / an în 2015). Emisiile de CO₂ vor continua să scadă, ajungând la mai puțin de 1000 t / an în 2050). Ponderea combustibililor fosili din mixul energetic pentru încălzirea și răcirea clădirilor a scăzut de la 100% (2011) la 80% în 2015 și va continua să scadă până în 2050.

Concluzii

În sistemele contemporane de alimentare cu energie termică funcțiile de selectare a surselor de energie, de optimizare a regimurilor de funcționare, de asigurare a alimentării calitative cu energie termică a consumatorilor pot fi îndeplinite numai de un sistem inteligent de rețele termice.

Proiectele de Rețele Termice Inteligente, în derulare într-un șir de țări ale Uniunii Europene, din primii ani de implementare au arătat un impact important asupra economiei de energie și, mai ales, asupra emisiilor de gaze cu efect de seră.

Trecerea la următoarea generație de sisteme de termoficare și punerea în aplicare a rețelelor termice inteligente este inevitabilă. Rețelele urbane (rețelele electrice, rețelele de gaze, rețelele termice, rețeaua de apă reziduală) vor interacționa în viitor pentru a asigura o alimentare fiabilă și o eficiență energetică maximă [7]. Numai astfel putem asigura un nivel ridicat de trai, siguranța alimentării cu căldură, adoptarea la schimbările climatice.

Bibliografie

1. European Commission - Energy Research Knowledge Centre, Smart District Heating and Cooling, 2014
2. https://setis.ec.europa.eu/energy-research/sites/default/files/library/ERKC_TRS_Smart_District_HC.pdf

3. E.H.A. Van Vliet, Flexibility in heat demand at the TU Delft campus smart thermal grid with phasechange materials, Master of Science Thesis, Process & Energy Department, Mechanical, Maritime and Materials Engineering, Delft University of Technology, 2013 http://repository.tudelft.nl/assets/uuid:727209bf-8f38-4914-a9d8-0dc68ee38acb/Thesis_Edwin_van_Vliet_2013_.pdf
4. Ralf-Roman Schmidt, Nicolas Fevrier, Philippe DUMAS, Key to Innovation Integrated Solution. Smart Thermal Grids, November, 2013, Version 2: - Smart Cities Stakeholder Platform <https://eusmartcities.eu/sites/all/files/Smart%20Thermal%20Grids%20-%20Smart%20Cities%20Stakeholder%20Platform.pdf>
5. European Commission - Energy Research Knowledge Centre, Smart District Heating and Cooling, 2014
6. [https://setis.ec.europa.eu/energy-research/sites/default/files/library/ERKC %20TRS Smart District HC.pdf](https://setis.ec.europa.eu/energy-research/sites/default/files/library/ERKC%20TRS%20Smart%20District%20HC.pdf)
7. EnEff:Wärme – LowExTra, Low-exergy transmission pipes for storing and distributing heat <http://www.eneff-stadt.info/en/heatingcooling-networks/project/details/lowextra-low-exergy-transmission-pipes-for-storing-and-distributing-heat/>
8. IÖW, LowExTra – Low-Exergy-Grids for Storing and Distributing Heat at Different Temperature Levels,
9. [https://www.ioew.de/en/projectsingle/lowextra low exergy grids for storing and distributing heat at t different temperature levels/](https://www.ioew.de/en/projectsingle/lowextra_low_exergy_grids_for_storing_and_distributing_heat_at_different_temperature_levels/)
10. R.R. Schmidt, O. Pol, D. Basciotti, J. Page, Smart thermal networks for smart cities – Introduction of
11. concepts and measures, EPJ Web of Conferences 33 04002 (2012), EDP Sciences, 2012 <http://www.epj-conferences.org> <http://dx.doi.org/10.1051/epjconf/20123304002>