

The concept of an installation for testing, monitoring and efficient management of complex systems equipped with a heat pump for heating / cooling and preparing hot water in buildings

Conceptul unei instalații pentru testarea, monitorizarea și gestionarea eficientă a sistemelor complexe dotate cu pompe de căldură pentru încălzirea / răcirea și prepararea apei calde în clădiri

Daniel Bisorca¹, Adriana Tokar¹, Dănuț Tokar¹, Daniel Muntean¹,
Alexandru Dorca¹

¹ University Politehnica Timisoara

Victoriei Square, no.2, Timisoara, Romania

E-mail: daniel.bisorca@upt.ro, adriana.tokar@upt.ro, danut.tokar@upt.ro, daniel-beniamin.muntean@upt.ro, alexandru.dorca@upt.ro

DOI: 10.37789/rjce.2026.17.1.13

Abstract: *Articolul prezintă propuneri de eficientizare energetică a sistemelor complexe de încălzire/răcire și preparare apă caldă de consum prin conceptualizarea a două sisteme pentru testarea și gestionarea eficientă din punct de vedere energetic aplicate unui ansamblu mixt format din două pompe de căldură de tip apă-apă, respectiv aer-apă.*

Key words: heating/cooling, heat pumps, energy efficiency

Rezumat: *The article presents proposals for energy efficiency of complex heating/cooling and domestic hot water systems by conceptualizing two systems for energy-efficient testing and management applied to a mixed ensemble consisting of two water-to-water and air-to-water heat pumps, respectively.*

Cuvinte cheie: încălzire/răcire, pompe de căldură, eficientizare energetică

1. Introducere

Având în vedere politica Uniunii Europene de tranziție spre un sistem de preparare și de furnizare a energiei termice eficiente energetic și cu cât mai puține emisii de gaze cu efect de seră [1, 2], în ultima perioadă de timp se sesizează o creștere a utilizării pompelor de căldură ca și surse de energie termică în componența acestor sisteme. Energia termică produsă cu ajutorul pompelor de căldură este considerată energie verde și cu emisii reduse de CO₂ deoarece se poate considera că energia

electrică consumată de pompe de căldură poate proveni din surse regenerabile sau din surse cu emisii reduse de gaze cu efect de seră [3, 4].

În cazul utilizării pompelor de căldură ca și surse de energie termică sau surse pentru prepararea apei calde în instalații aferente unor clădiri publice sau ansambluri de locuințe, în majoritatea cazurilor este necesară instalarea mai multor pompe de căldură, de același tip aer-apă sau apă-apă. Sunt întâlnite însă și unele cazuri în care avem chiar o combinație a acestor surse. În sistemele de încălzire ale clădirilor eficiente energetic, în majoritatea cazurilor avem nevoie de temperaturi reduse ale agentului termic în sistemul de încălzire și din acest considerent agentul termic este distribuit spre a fi încălzit în mai multe pompe de căldură conectate în paralel. Având în vedere că sarcina termică necesară la utilizatorii finali este dependentă în general de temperatura exterioară, modul de cascaderă și de încărcare a pompelor de căldură trebuie gestionat astfel încât consumul de energie electrică al sistemului să fie cât mai redus. Cu alte cuvinte, se impune o automatizare a întregului proces astfel încât randamentul energetic al pompelor de căldură să fie cât mai ridicat posibil. Automatizarea modului de prioritizare și încărcare a pompelor de căldură trebuie să țină cont de mai mulți factori dintre care cei mai importanți sunt: temperatura necesară a agentului termic la consumator, temperatura aerului exterior, temperatura apei de suprafață sau a apei freatice, curbele de putere și de randament ale pompelor de căldură, energia electrică consumată de pompa de căldură în funcție de gradul de încărcare a acesteia. Dacă furnizorul de pompe de căldură nu furnizează informații complete pentru toate regimurile de funcționare, beneficiarul va fi nevoit să își ridice singur aceste curbe de funcționare înregistrând datele caracteristice în toate punctele posibil a fi întâlnite în funcționarea acestora. Astfel, ținând cont de eficiența energetică a fiecărei pompe din componența sistemului de încălzire determinată printr-un bilanț energetic aplicat pe conturul fiecărui echipament se poate concepe o configurație optimă de încărcare succesivă a pompelor de căldură. Sistemul de automatizare trebuie să aibă implementat sistemul de pornire și folosire succesivă a tuturor echipamentelor astfel încât uzura acestora să fie cât mai uniformă.

2. Conceptul sistemului format din pompe de căldură apă-apă și aer-apă

În Figura 1 se prezintă conceptul unui sistem pentru testarea și gestionarea eficientă din punct de vedere energetic aplicat unui ansamblu mixt format din două pompe de căldură de tip apă-apă respectiv apă-aer, montate în paralel, în care se pot observa toate elementele necesare sistemului (contoare de energie, senzori, placa de achiziție și calculator de proces) pentru ridicarea curbelor caracteristice și pentru optimizarea încărcării celor două pompe de căldură.

Pompele de căldură apă – apă au și capacitatea de a crește potențialul termic al sistemelor de încălzire care folosesc energia geotermală ca și sursă regenerabilă de energie. În cazul acestor sisteme, pompele de căldură au și rolul de a răci apa geotermală astfel încât aceasta să poată fi deversată în siguranță la emisar sau să fie reintrodusă în sol prin forajul de reinjecție.

Conceptul unei instalații pentru testarea, monitorizarea și gestionarea eficientă a sistemelor complexe dotate cu pompe de căldură pentru încălzirea / răcirea și prepararea apei calde în clădiri

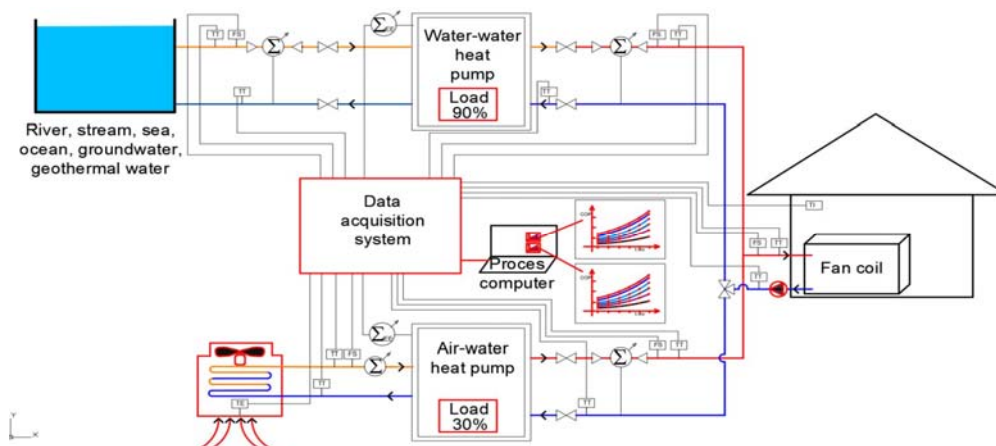


Fig. 1. Schema conceptuală cu pompe de căldură montate în paralel

Pentru a răci suficient această apă geotermală și pentru a folosi cât mai mult din potențialul termic al acesteia, atât apa geotermală, cât și agentul termic parcurg circuitul pompelor de căldură înseriate (de obicei două/trei pompe de căldură).

În figura 2 se prezintă conceptul unui sistem pentru testarea și gestionarea eficientă din punct de vedere energetic aplicat unui ansamblu format din trei pompe de căldură de tip apă-apă înseriate, în care se pot observa toate elementele necesare sistemului (contoare de energie, senzori, placa de achiziție și calculator de proces) pentru ridicarea curbelor caracteristice și pentru optimizarea încărcării celor două pompe de căldură.

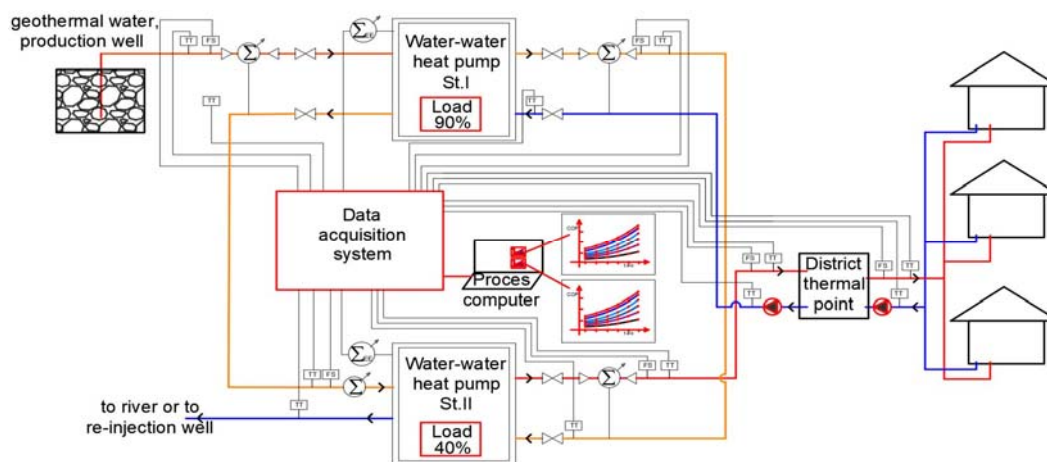


Fig. 2. Schema conceptuală cu pompe de căldură montate în serie

Și în acest caz ținând cont de eficiența energetică a fiecărei pompe din componența sistemului de încălzire determinată tot printr-un bilanț energetic aplicat pe conturul fiecărui echipament se poate concepe o configurație optimă de încărcare succesivă a pompelor de căldură. Sistemul de automatizare trebuie să aibă implementat

și acel sistem de pornire și folosire succesivă a tuturor echipamentelor astfel încât uzura acestora să fie una cât mai uniformă.

6. Concluzii

Eficientizarea energetică a sistemelor de încălzire a clădirilor, în majoritatea cazurilor, se face la temperaturi reduse ale agentului termic. Agentul termic este distribuit spre a fi încălzit în mai multe pompe de căldură conectate în serie/paralel. Având în vedere că sarcina termică necesară la utilizatorii finali este dependentă în general de temperatura exterioară, modul de prioritizare și de încărcare a pompelor de căldură trebuie gestionat astfel încât consumul de energie electrică al sistemului să fie cât mai redus, adică se impune o automatizare a întregului proces astfel încât randamentul energetic al pompelor de căldură să fie cât mai ridicat posibil. Prin urmare, articolul propune dezvoltarea a două concepte care se bazează pe testarea și gestionarea a două tipuri de pompe de căldură și prioritizarea funcționării instalației în funcție de parametri stabiliți (temperatură interioară, temperatură exterioară, etc) prin integrarea unui sistem de automatizare. Autorii articolului intenționează să realizeze la scară pilot o instalație care să integreze conceptele propuse. Un avantaj care trebuie exploatat în viitor este acela că pompele de căldură pot furniza eficient energetic și apă rece în sistem de răcire pasivă / activă. Apa răcită se poate furniza consumatorilor, prin conductele de termoficare, în perioada verii ca și agent de răcire în sistemele dotate cu ventiloconvectoare. Conceptele propuse în aceasta lucrare sunt valabile și pentru modul de furnizare apă răcită pentru răcirea clădirilor.

References

- [1] S. Tagliapietra, G. Zachmann, O. Edenhofer, J.M. Glachant, P. Linares, A. Loeschel “The European union energy transition: Key priorities for the next five years”, Energy, vol. 132, September 2019, pp. 950-954.
- [2] S. Potrč, L. Čuček, M. Martin, Z. Kravanja “Sustainable renewable energy supply networks optimization – The gradual transition to a renewable energy system within the European Union by 2050”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol.146, August 2021, ID Article: 111186.
- [3] A. David, B. V. Mathiesen, H. Averfalk, S. Werner and H. Lund, “Heat Roadmap Europe: Large-Scale Electric Heat Pumps in District Heating Systems”, Energies, 22 April 2017.
- [4] A. S. Gaur, D. Z. Fitiwi, J. Curtis, “Heat pumps and our low-carbon future: A comprehensive review”, Energy Research & Social Science, vol. 71, January 2021, ID Article: 101764.