1st ANUEN Conference on Training and Education for Nuclear Energy in Romania
TENER 2026

Abordarea Calculelor Termohidraulice pentru un Reactor de tip iPWR

Bădulescu Cristina - Grațiela
RATEN ICN, Mioveni, România
cristina.dobrinoiu@nuclear.ro

1.	Reactor physics and nuclear safety	☒
2.	Physics and engineering of nuclear materials	☐
3.	Applied Chemistry of Nuclear Systems	☐
4.	Nuclear Facility Engineering	☐
5.	Robotics and automation in nuclear facilities	☐
6.	Radioactivity: applications, dosimetry, radiation protection, radioactive waste management	☐
7.	Vocational training and education for the nuclear field	☐
8.	Advanced reactors, SMRs and emerging technologies	☐
9.	Artificial Intelligence and Digital Twin in Nuclear	☐
10.	Nuclear Photonics	☐
11.	Nuclear fusion	☐

Abordarea Calculelor Termohidraulice pentru un Reactor de tip iPWR

Bădulescu Cristina - Grațiela
RATEN ICN, Mioveni, România
cristina.dobrinoiu@nuclear.ro

ABSTRACT

Proiectarea reactoarelor nucleare evoluează în direcția obținerii unei siguranțe, flexibilități și eficiențe economice mai bune. Dezvoltatorii concurează pentru a-și face produsele superioare în aceste trei privințe. Aici se remarcă și reactoare modulare de dimensiuni mici, de tip iPWR cu o putere mai mică de 300 MW. Un exemplu în acest sens este reactorul al cărui modul individual poate genera 50 MWe. Designul utilizează un sistem de siguranță complet pasiv, extrem de fiabil, care permite reactorului să rămână în condiții de siguranță – fără intervenția operatorului – pe parcursul tuturor regimurilor tranziente și al accidentelor luate în calcul la proiectare. Modulul de mică putere oferă flexibilitate în ceea ce privește amplasarea și adaptarea la dimensiunea rețelei electrice. În plus, simplitatea proiectării aduce și avantaje economice. Reactorul utilizează convecția naturală ca fundament pentru sistemul de răcire, care cuprinde circuitul primar, sistemul de răcire de urgență a zonei active și sistemul de evacuare a căldurii reziduale. Fiecare modul poate genera o putere electrică de 50 MW. O astfel de centrală poate găzdui până la douăsprezece astfel de module.

RELAP5 (Reactor Excursion and Leak Analysis Program) este un cod de calcul utilizat frecvent pentru a sprijini analiza evenimentelor tranziente în reactoarele cu apă ușoară și este un program extrem de flexibil, care permite o gamă largă de aplicații de analiză. Utilizarea RELAP5 include simularea unei varietăți de fenomene termohidraulice specifice, atât în sisteme nucleare, cât și în sisteme non-nucleare (analize necesare în procesele de reglementare a reactoarelor nucleare, calcule de audit pentru autorizare, evaluarea accidentelor, elaborarea strategiilor de atenuare a consecințelor, evaluarea instrucțiunilor pentru operatori și planificarea experimentelor). De asemenea codul poate fi utilizat ca instrument pentru analiza siguranței sistemelor

centralelor nucleare (cum ar fi pierderea agentului de răcire, evenimente tranzitorii anticipate fără oprirea de urgență a reactorului, pierderea alimentării cu apă, pierderea alimentării cu energie electrică externă, pierderea totală a alimentării cu energie electrică a centralei și declanșarea turbinei). Pentru a efectua un calcul sau o simulare, sistemul analizat trebuie reprezentat cu ajutorul unor modele generice disponibile în cadrul codului.

Modelul reactorului realizat cu RELAP5 acoperă secțiuni ale circuitului primar și ale sistemului secundar. Circuitul primar este reprezentat prin mai multe modele de tip „conductă” (PIPE) interconectate. În această secțiune, zona activă a reactorului constă în două canale: un canal mediu, care constituie sursa de căldură, și un canal de derivație (bypass), care nu conține nici o sursă de căldură. Circuitul primar este cuplat cu sistemul secundar prin intermediul a două generatoare de abur. Interfața dintre acestea utilizează un model de tip „structură termică” (HEAT STRUCTURE), care definește geometria și mediul prin care se realizează transferul de căldură între cele două părți. Cu ajutorul modelului se pot realiza calcule atât în regim staționar (profilul de temperaturi și presiuni, debit circulație naturală) cât și în regim tranzient (analize de tranzienți operaționali și analize de securitate).