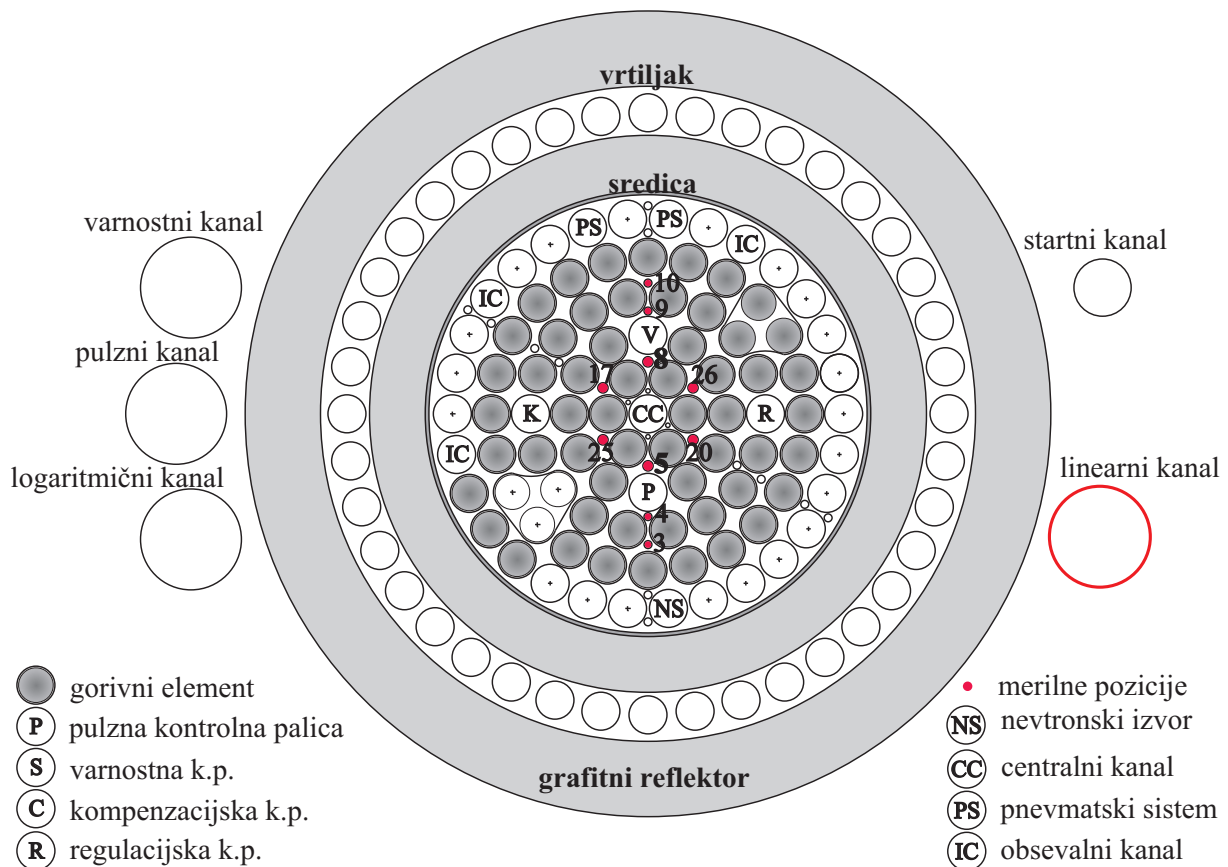


Analiza odziva fisijskih celic na reaktorju TRIGA

...

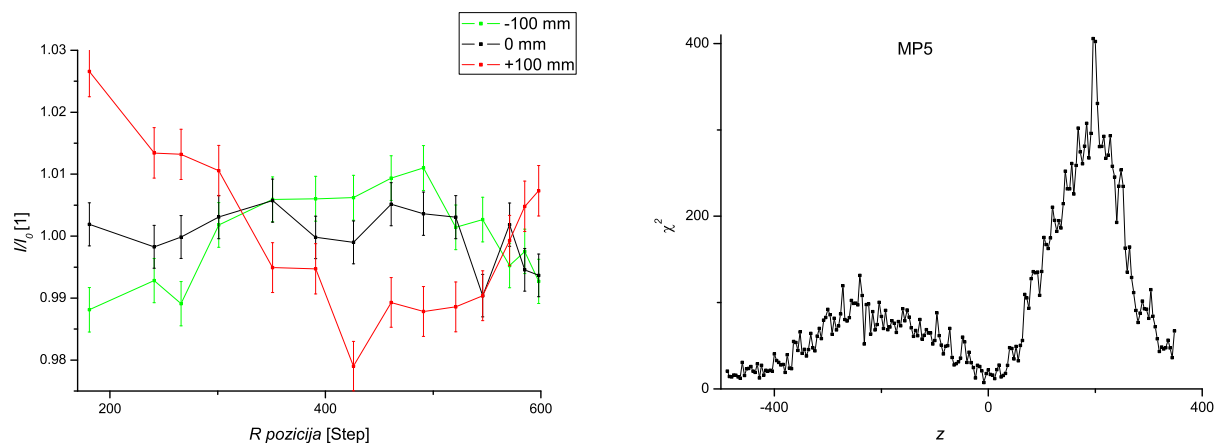
Tanja Kaiba

V okviru mednarodnega sodelovanja med CEA Cadarache in Institutom »Jožef Stefan« smo analizirali odziv fisijskih celic (FC) na reaktorju TRIGA v Ljubljani (Žerovnik in sod., 2015; Kaiba in sod., 2015). Namen projekta je bil optimizacija reaktorskega merilnega sistema moči. Meritve smo izvedli s CEA fisijskimi celicami in jih primerjali s transportnimi preračuni Monte Carlo. Model sredice reaktorja TRIGA je predstavljen na sliki 5.1.



Slika 5.1: Konfiguracija sredice reaktorja s prikazanimi trenutnimi zunanji detektorji nevtronov (varnostni, pulzni, startni, logaritmični in linearni). Prikazane so tudi kontrolne palice: regulacijska (R), kompenzacijska (K), varnostna (V) in pulzna (P). Merilne pozicije znotraj reaktorja so predstavljene z rdečimi pikami in številkami.

Fisijska celica ima dva možna načina delovanja: pulzni in tokovni način. V tokovnem načinu merimo tok skozi fisijsko celico, medtem ko v pulznem načinu merimo posamezne pulze. Prednost pulznega načina je enostavna diskriminacija žarkov γ , pri meritvah s tokovnim načinom pa moramo izvesti predhodno meritev ozadja. Slabost tokovnega načina je, da se pri prevelikih nevtronskih fluksih začnejo pulzi prekrivati in detektor ne loči več



Slika 5.2: Primerjava vpliva pozicije regulacijske kontrolne palice pri različnih pozicijah detektorja (levo) za MP5 pri 100 mm pod sredino sredice (-100 mm), pri sredini aktivnega dela sredice (0 mm) in pri 100 mm nad sredino sredice ($+100$ mm). Izračun χ^2 v odvisnosti od aksialne pozicije detektorja za MP5 (desno) (Kaiba in sod., 2015).

med njimi; temu pojavu rečemo mrtvi čas detektorja. V prvem delu projekta smo določili optimalni merilni območji FC v pulznem in tokovnem načinu. Potrdili smo linearnost odziva FC v tokovnem načinu pri močeh višjih od 10 W, v primeru ko reaktor v zadnjem dnevu ni obratoval na visokih močeh (nad ~ 10 kW). V pulznem načinu delovanja FC smo določili mrtvi čas vezja in meritve ustrezno popravili. Ob upoštevanju korekcije mrtvega časa smo potrdili linearnost odziva FC znotraj $\sim 1\%$ pri močeh do 300 W.

Naslednji sklop meritev je bil izveden v različnih radialnih merilnih merilnih pozicijah, premerjen je bil celoten aksialen profil sredice in prostor nad in pod sredico v merilnih pozicijah MP5 in MP8 (glej sliko 5.1). Odstopanje meritev od modela reaktorja je znotraj $\sim 1\%$, kar dodatno potrjuje MCNP model reaktorja TRIGA, ki je bil razvit na Odseku F8 IJS (Žerovnik in sod., 2015).

V drugem delu projekta smo preučili vpliv pozicije kontrolnih palic na aksialno porazdelitev nevtronskega fluksa znotraj reaktorja (Kaiba in sod., 2015). Meritve so bile izvedene v pulznem načinu pri fiksni aksialni poziciji FC znotraj merilnih pozicij MP5 in MP8. S pomočjo preračunov MCNP smo določili optimalno aksialno in radialno pozicijo FC. Ugotovili smo, da imajo merilne pozicije, ki ležijo na isti liniji kot pulzna in varnostna kontrolna palica, minimum v χ^2 porazdelitvi približno na sredini aktivnega dela goriva (slika 5.2). Analizirali smo odziv FC pri različnih pozicijah regulacijske kontrolne palice in ga primerjali z izračuni MCNP. Primerjavo med izračuni in meritvami smo opravili v prej določeni optimalni poziciji, kjer je bilo ujemanje znotraj $\sim 3\%$.

V nadaljnjih raziskavah v sodelovanju s CEA Cadarache bomo preučili možnost uvedbe novega merilnega sistema moči na reaktorju TRIGA z uporabo več fisijskih celic znotraj sredice reaktorja hkrati. Uporaba več fisijskih celic hkrati bi minimizirala vpliv pozicije kontrolnih palic. V trenutnih raziskavah smo ugotovili, da bi za izničitve vpliva pozicije kontrolnih palic zadoščala ena FC v primerno izbrani lokaciji. Določili smo primerno aksialno pozicijo FC, ki naj bi bila približno na sredini aktivnega dela goriva v radialni merilni poziciji MP5 ali MP8.

...

Literatura

- Kaiba, T., Žerovnik, G., Jazbec, A., Štancar, Ž., Barbot, L., Fourmentel, D. & Snoj, L. (2015). Validation of neutron flux redistribution factors in JSI TRIGA reactor due to control rod movements. *Applied Radiation and Isotopes*. (Poslan v recenzijo.)
- Žerovnik, G., Kaiba, T., Radulović, V., Jazbec, A., Rupnik, S., Barbot, L., ... Snoj, L. (2015). Validation of the neutron and gamma fields in the JSI TRIGA reactor using in-core fission and ionization chambers. *Applied Radiation and Isotopes*, 96, 27–35. doi:10.1016/j.apradiso.2014.10.026